TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I.S.T.

82

Anunciai no número especial da TÉCNICA, comemorativo das «Bodas de Prata» e da inauguração das novas instalações do I. S. T.

PREÇOS DOS ANÚNCIOS:

	1 página	1/2 página	1/4 página
2.ª e 3.ª páginas da capa e folhas intercaladas no texto	400$00	250$00	150$00
4.ª página da capa	600$00	400$00	200$00
Páginas de anúncios: Última antes do texto ou primeira depois do texto	400$00	250$00	150$00
Páginas de anúncios: Qualquer outra	200$00	150$00	100$00

Dimensões: 1 pág. 20×28; 1/2 pág. 10×28 ou 20×14; 1/4 de pág. 10×14
Sem qualquer desconto.

Êste número será distribuído gratuítamente, a tôdas as entidades oficiais e particulares, da Metrópole e Colónias interessadas em questões técnicas.

TIRAGEM: 5.000 EXEMPLARES

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rápido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

EMPRÊSA DE CIMENTOS DE LEIRIA

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — MARTINGANÇA

Escritórios: R. do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA — Telef. n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

NÚMERO
82
Fevereiro - 1937

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N. / TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
MANUEL BRAVO
ADMINISTRADOR
LUÍS GUIMARÃIS LOBATO
CORPO REDACTORIAL
J. AUGUSTO DOS SANTOS
JOSÉ M. P. ATHAYDE
LUÍS M. FORTE

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	12$00	23$00	45$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estranjeiro..	—	40$00	70$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
TELEFONE 2 7784 // LISBOA

SUMÁRIO

Págs.

No centenário de Roberto Duarte Silva, pelo Eng.º **A. Herculano de CARVALHO** (prof. do I. S. T.) . . . 101

Obras de ampliação do Pôrto do Lobito, por **Luiz de GUIMARÃES LOBATO,** do Curso de Engenharia Civil . . . 105

Mística profissional, por **José M. P. ATHAYDE,** do Curso de Engenharia Electrotécnica . . . 119

Ar comprimido, pelo Eng.º **Pedro de VASCONCELOS** (I. S. T.) . . . 121

A propósito da electrificação total da aldeia de Saint-Hilaire-sur-Helpe (Nord) . . . 133

Noticiário . . . 133

Do Mundo Técnico . . . 135

Publicações Recebidas . . . 136

PERMITIDAS AS TRANSCRIÇÕES QUE INDIQUEM:
"TECNICA,,
REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

MUNDET & C.ª L.DA

Produtores, fabricantes e exportadores de cortiça e de todos os produtos dela derivados

Séde: SEIXAL--Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGENCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

ESCRITÓRIO: Rua Dr. Alexandre Braga, 55 // Telefones P. B. X. 4 3191 - 4 3192 // LISBOA // Sociedade de Construções Amadeu Gaudêncio, Limitada

O Parquet em mosaico de cortiça constitui o mais agradável, o mais cómodo, o mais decorativo e o mais higiénico pavimento de qualquer habitação

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

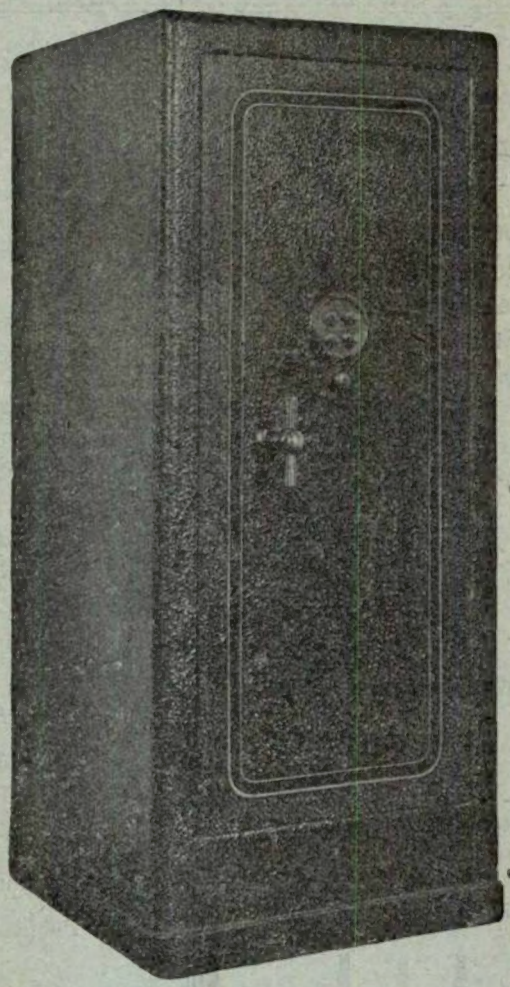
RUA AUGUSTA, 280, 4.º (ELEVADOR)

Telefone 2 3962

LISBOA

Fábrica Portugal, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96—LISBOA

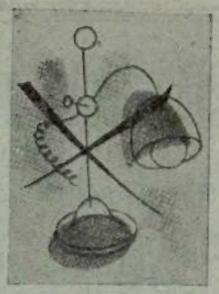


SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

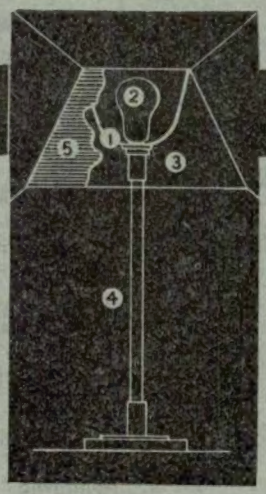
SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20—Telef. 4 7158
Praça dos Restauradores, 49 a 54—Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia—Telef. 4 7159
Rua da Graça, 82 e 84—Telef. 4 7160

Poupai os vossos olhos! Iluminai-vos melhor!



O CANDIEIRO DE TRABALHO



O candieiro de trabalho não é um vulgar candieiro portátil. Ele fornece uma iluminação intensa e de qualidade que poupa aos olhos as fadigas dum trabalho prolongado.

O candieiro de trabalho proporciona às crianças o género de luz de que os seus olhos carecem. A leitura, a escrita e os trabalhos de agulha executam-se com facilidade sob a bela luz do candieiro de trabalho.

Os velhos agradecer-lhe-ão as facilidades que êle proporciona aos seus olhos cansados.

1 — O reflector de vidro opalino fornece aos olhos uma iluminação de qualidade, isenta de sombras ásperas e de contrastes violentos.
2 — A lâmpada de 150 watts produz a quantidade de luz necessária ao trabalho.
3 — A parte interior do quebra-luz de côr clara, a-fim-de aumentar a iluminação do trabalho.
4 — A relação entre a altura do candieiro e a largura do quebra-luz assegura uma extensa zona de iluminação conveniente.
5 — A superfície externa do quebra-luz aparece uniformemente luminosa.

Companhias Reunidas Gaz e Electricidade

Armazens de Exposição:

Rua da Boa Vista, 39 — Rua 1.º de Dezembro, 137

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração : 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc.

Consultai as nossas tarifas

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO COMERCIO, 56, 3.º

Endereço telegráfico: SECIL-Lisboa
TELEFONES : 2 8201, 2 8202 e 2 9166

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 LISBOA Telegramas: Lusalite

TÉCNICA

MANUEL BRAVO
DIRECTOR

ANO XII - N.º 82 FEVEREIRO DE 1937

No centenário de Roberto Duarte Silva

PELO ENG.º A. HERCULANO DE CARVALHO
(PROF. DO I. S. T.)

(Palavras proferidas na sessão de 18 de Fevereiro de 1937, na Academia de Ciências de Lisboa).

A vida de Roberto Duarte Silva decorreu num período excepcional para a ciência química. Se olharmos em especial a França, o o polo que sempre tem atraído a cultura portuguesa, não distinguimos apenas dois ou três nomes mas antes uma numerosa e brilhante pleiade de grandes cientistas: Berthelot, Dumas, Würtz, Saint-Claire Deville, Friedel e tantos outros.

Com o advento da atomística a química tomara novo fôlego e pode dizer-se que os laboratórios se «desentranhavam» em produzir ciência de bom quilate. Leia-se o Boletim da Sociedade Química de Paris ou os C. R. da época e far-se-à uma idea da intensidade e qualidade dessa produção. Würtz abria a introdução do seu célebre dicionário com a frase: «A química é uma ciência francesa» e bem compreensível se torna êste orgulho em face do ardor e proficiência com que os seus compatriotas continuaram a obra cujos fundamentos o grande Lavoisier estabelecera.

Não era pois de estranhar que Paris atraísse aos seus laboratórios os químicos de muitas nacionalidades. Lá estivera de 1844 a 1846 o nosso Oliveira Pimentel, depois Visconde de Vila Maior, que iniciou na Escola Politécnica de Lisboa, com tanto brilho, o ensino da química. Mas o período da actividade científica do Visconde de Vila Maior findara já quando Duarte Silva começou a produzir.

Dos contemporâneos de Duarte Silva, destacarei pois em primeiro lugar Agostinho Vicente Lourenço que, pela qualidade da sua produção científica e alto valor como químico teórico, merece bem o destaque. Formado em Medicina, foi a Paris freqüentar a clínica do Dr. Gendrin mas dentro em breve abandonava a sua profissão e ia trabalhar no laboratório de Würtz publicando várias notas de alto valor sôbre química orgânica (alcoois poliatómicos, alcoois poliatilénicos, éteres do glicol, etc). Em seguida trabalhou com Bunsen na Alemanha e, depois de uma viagem a Inglaterra e de tirar em Paris o curso de engenharia civil, veio fazer concurso para lente substituto de Química Orgânica da Escola Politécnica, passando depois (1864) a lente proprietário da cadeira. Declinara para isso um convite de Dumas para ser professor de química no Egipto e outro da Faculdade de Medicina de Lyon.

Em Portugal criou realmente uma escola de química orgânica, cuja tradição infelizmente se

perdeu; Lourenço, Aguiar e, independentemente dos dois, Roberto Duarte Silva, são nomes de que Portugal se deve honrar, pois qualquer dêles nêsse capítulo da química orgânica realizou a maior ambição dum homem de ciência: abrir novos caminhos.

António Augusto de Aguiar (1838-1887), se bem que nunca regesse Química Orgânica, trabalhou muito nesse ramo. Foi lente substituto na Politécnica de 1861 a 1866, ano em que passou a lente proprietário da cadeira.

Foi professor do Instituto Industrial de Lisboa e nomeado director do mesmo Instituto em 1861.

A sua actividade científica pode localizar-se no decénio de 1868-1878. Entre os seus trabalhos distinguem-se as investigações de colaboração com Lautmann sôbre os derivados nitrados da naftalena, compostos estes muito importantes pois são a base de um grande número de matérias còrantes e de explosivos vários.

Pelas suas múltiplas qualidades foi obrigado porém a dispersar-se. Foi conselheiro, deputado, par do Reino, Ministro das Obras Públicas e do Comércio e Indústria e desempenhou muitas outras e variadas missões. Era um conferencista notável; como cientista dedicou-se ainda à oenologia e a questões relacionadas com a fotografia.

Publicou uma série de conferências sôbre vinhos que ocupam dois volumes. Deve-se-lhe ainda uma reforma sôbre ensino industrial.

Espírito curioso o dêste homem!

Diz o conselheiro Aquiles Machado num folheto de colaboração com o Dr. Pereira Forjaz (folheto ainda a imprimir, mas cujas provas os autores bondosamente me facultaram e donde extrai parte destas notas):

«Como professor, António Augusto de Aguiar possuía uma erudição pouco vulgar. Tinha uma figura insinuante e expunha os assuntos da química com uma voz pausada e sonora, que atraía a atenção dos alunos. Os factos da química, mesmo os mais correntes, eram expostos com uma entoação a que a sua voz de tribuno dava maior realce.. »

A descrição harmoniza-se com as impressões que nos deixa o estilo de Aguiar. Não resisto à tentação de citar duas amostras dos seus escritos que acho características.

A primeira faz parte das suas conferências; diz êle:

«O animal e a planta são dois dragões que se devoram e dois pelicanos que abrem o seio um ao outro para se sustentarem recìprocamente. Onde a vida de um parece que termina, começa a vida do outro; andando por tal forma ligados que a bem dizer não há morte».

Dir-se-ia Vieira, um pouco carregado na ênfase...

Veja-se agora o outro trecho, extraído da conferência «a vinificação em Tôrres e os curiosos» (1865) onde êle aponta um mal nosso, mal que inutilizou muitos portugueses que quási não tiveram tempo de afirmar-se como investigadores, e que a êle próprio desviou da sua carreira de cientista:

«Em virtude da propensão manifesta dos portugueses para as obras engenhosas, vamos no caminho de substituir a pouco e pouco as escolas e as tradições pela «Instituição do curioso».

..... «Está um sábio compondo no seu gabinete uma obra para a Academia. Deixe o que está fazendo e escreva um relatório sôbre as nossas colónias, onde êle nunca esteve, porque temos necessidade que isto seja feito por um curioso. Mal o trabalho se acha concluído, levam-no pela gola da casaca para as Câmaras para que haja, naquele ano, mais um curioso no parlamento».

— Mercê da variedade do seu talento, A. A. Aguiar não viria a ser em qualquer campo um «curioso», mas seguradamente muitas vezes lamentaria que a vida pública o tivesse arrancado do laboratório e da cátedra. Mais feliz foi Duarte Silva que para outra coisa não viveu. E mesmo assim, quando teve que reger cadeira e os deveres docentes lhe absorveram horas que êle desejaria dedicar exclusivamente à investigação, escreveu a Ferreira da Silva, outro nome ilustre da ciência portuguesa:

«Como deverá supor, é-me bastante doloroso não poder entregar-me aos meus trabalhos de laboratório e ver-me na necessidade de preparar sem cessar, longas e contínuas lições de química geral, de metais e de análise, de modo que nem o meu tempo nem as

minhas fôrças quási que bastam para o que tenho de fazer».

É curioso verificar que, passados 50 anos, o problema é ainda o mesmo...

*
* *

A admiração e o respeito dos contemporâneos por Roberto Duarte Silva, transparece nas referências e artigos que êles lhe consagraram.

A. A. de Aguiar, quando esteve em Paris por ocasião da Exposição Universal, foi convidado para um banquête na École Central, em honra dos engenheiros nacionais e estrangeiros que nessa cidade se encontravam. Fêz nessa altura um discurso em que se refere ao seu ilustre compatriota a quem êle chama «cet homme qui joint à une grande modestie la plus grande energie».

José Júlio Bettencourt Rodrigues (1843-93), mais novo que Lourenço mas que morreu no mesmo ano, referiu-se por várias vezes a Duarte Silva e sempre nos termos mais elogiosos. Foi Rodrigues lente de química da Politécnica, sucessor de Aguiar na 6.ª cadeira e professor do Instituto Industrial e Comercial de Lisboa. Publicou vários trabalhos sôbre águas minerais (como de resto o fizeram também Oliveira Pimentel, Lourenço e Aguiar), fotografia, etc. Depois veio também a dispersão: foi inspector das contribuições industriais, presidente do mercado de produtos agrícolas, deputado, etc.

No jornal «O Interêsse Público» (6 de Julho de 1886), escrevia êle àcêrca de Roberto Duarte Silva: «Embora o Sr. Silva na alta posição social e científica que ocupa em Paris não precise, é claro, para engrandecer-se de veneras e fitas portuguesas, julgamos no entanto que numa época em que tantos as usam por tôda a parte, descarada e descabeladamente, sem o menor título de recomendação que as justifique, seria digno e decente e honroso para Portugal, que os nossos govêrnos deixassem de vez em quando o triste costume em que se puzeram de só condecorarem quási sempre quem pede semelhantes distinções ou quem possa..... retribuí-las pronta e largamente».

O artigo é, como se vê, duma irreverência notável mas é principalmente injusto: já em 1876 o govêrno português tinha agraciado Silva com o grau de Cavaleiro de Santiago. No entanto não foi em vão que o articulista assim falou; no princípio do ano seguinte era concedida a Roberto Duarte Silva a comenda da mesma ordem. Vê-se que os govêrnos dêsse tempo estavam habituados à linguagem um pouco viva de José Júlio Rodrigues...

O mesmo químico escrevia na «Revista Intelectual Contemporânea», logo após a morte de Duarte Silva, um sentido artigo que intitulava: «Um sábio português».

Como comtemporâneos de Roberto Duarte Silva que se distinguiram com produção científica no campo da química, é justo ainda citar J. dos Santos e Silva (1842-1906), que estudou em Göttingen com Tollens e Wöhler, e em Bonn com Kêkulé e foi modesto preparador na Universidade de Coimbra, publicando muitos trabalhos sôbre química orgânica (cânfora, essência de pimenta) e muitas análises de águas minerais; finalmente Ferreira Lapa (1823-1892), criador da química agrícola portuguesa a quem já chamaram o «Boussingault» português.

Ferreira da Silva não pertencia à geração de Duarte Silva. Mas seria injustiça e sobretudo ingratidão não citar o seu nome: depois de Friedel, devemos-lhe a notícia mais completa sôbre a vida e obra daquele grande português com quem êle se correspondeu. A preocupação de prestar sentida homenagem aos grandes vultos da química, o escrúpulo com que redigia as notícias biográficas e transcrevia trechos e artigos completos dos químicos portugueses desaparecidos, constituem uma feição particularmente interessante do espírito de Ferreira da Silva.

Todos nós lhe devemos gratidão pela sua obra neste campo.

Porque não se julgue que haja apenas interêsse histórico e curiosidade de erudito no estudo da biografia dos vultos eminentes da ciência. As comemorações, como a que hoje fazemos, não constituem simples contemplações estáticas: se fazemos justiça e prestamos homenagem a quem o merece, recebemos em troca ensinamentos úteis.

Que nos ensina, por exemplo, a vida de Roberto Duarte Silva, se nós a compararmos

com a de seus compatriotas «oficiais do mesmo ofício»?

Vê-se em primeiro lugar, tanto nêle como em Lourenço e em Aguiar, qualidades reais de investigador no sentido mais puro da palavra. A actividade científica de Silva foi porém maior: cêrca de 70 notas originais, sòzinho ou de colaboração.

Lourenço teve seu período de actividade e chegou a criar escola, mas a tradição perdeu-se pouco depois; possìvelmente houve falta de continuidade de acção. Aguiar, que publicou trabalhos importantes, abandonou cêdo o laboratório; José Júlio Rodrigues tinha múltiplas ocupações e viveu muito para o ensino. Não houve, pois, maneira de continuar no campo da química orgânica a obra tão brilhantemente começada.

Parece, pois, que temos diante de nós a prova de que o português possui como qualquer outro europeu, o espírito de investigação; mas existe qualquer fatalidade que não permitiu até hoje que em Portugal se criasse e perdurasse um centro de produção científica no campo da química.

Citam-se apenas casos heroicos de pessoas que isoladamente teimam em inventar tempo para se dedicarem ao laboratório. Podemos dizer ainda hoje como Aguiar, em 1875, que os cultores da química em Portugal, são tão poucos que se poderiam cobrir «com uma joeira».

Faço esta afirmação sem qualquer espírito de pessimismo; pelo contrário, todos nós temos agora motivo para esperar uma transformação profunda no nosso meio científico.

Já temos aí um grupo de novos investigadores que lá fora se prepararam e deram magníficas provas.

Bastará que de entre êles dois ou três no ramo da química, formem escolas.

Mas êste é precisamente o ponto de capital.

Já não estamos felizmente no tempo em que era preciso convencer os governantes da necessidade de apetrechar os laboratórios e de lhes mostrar que um dos mais significativos índices do grau de civilização dum País é precisamente a sua produção científica. A criação da Junta de Educação Nacional, hoje Instituto para a Alta Cultura, e a atenção especial que o Govêrno lhe tem dedicado são garantias seguras de que os tempos são outros.

Mas o ambiente que o novel investigador encontra em Portugal é ainda pouco propício ao desenvolvimento das suas qualidades. Por outro lado a nêgra preocupação do pão de cada dia tornou-se mais intensa e aniquilará a actividade científica do indivíduo se não houver o cuidado de a afastar ou atenuar.

A não ser visto imediatamente e com atenção êste aspecto do problema, tudo ficaria na mesma e perder-se-ia muito do que está feito.

Se, pelo contrário e como firmemente creio, se enfrentar o problema com largueza e vontade decidida de o resolver, dentro de dez anos o panorama científico português estará inteiramente mudado.

A lição prática da comemoração de hoje parece-me ser precisamente esta: proteja-se do ambiente hostil ou indiferente o investigador português; não se sobrecarregue de trabalho e sôbre tudo não se nomeie para cargos e missões que o distraiam do seu labor principal; contentemo-nos em que preste serviços docentes com pequena intensidade e demos-lhe condições e meios de trabalho. Em troca êle contribuïrá para modificar aquele ambiente.

Há porém uma outra lição prática que convém tirar da comemoração de hoje: a de um grande exemplo moral. Roberto Duarte Silva foi um sábio, mas foi acima disso um homem de bem. Para mais e a despeito do seu valor, foi modesto.

Êle tem jus ao mais profundo elogio que um homem pode merecer ao deixar esta vida: em tôdas as emergências e em todos os campos cumpriu o seu dever.

OBRAS DE AMPLIAÇÃO DO PORTO DO LOBITO

POR LUIZ DE GUIMARÃES LOBATO
DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NOTA PRELIMINAR

Ao trazermos à «Técnica» esta notícia, pretendemos mostrar que existem trabalhos importantes no campo da nossa engenharia ultramarina, tão vasto de recursos, como cheio de promessas para os novos.

O Lobito deve o seu desenvolvimento à fundação da Companhia dos Caminhos de Ferro de Benguela, que, nas condições naturais da sua baia, previu a sua situação excepcional como testa do primeiro caminho de ferro transcontinental da África Central, o qual partindo da costa do Atlântico, atinge a costa do Índico noutro pôrto português, também de largo futuro: o pôrto da Beira.

A construção do Caminho de Ferro de Benguela, a grande artéria criadora do centro de Angola, honra da nossa administração ultramarina, determinava a necessidade de completar essa grande obra de fomento colonial, com a construção do pôrto do Lobito. (1)

Foi o professor da nossa escola, Ex.mo Sr. Eng.o Vicente Ferreira, então Alto Comissário de Angola, quem teve a visão clara do problema, e que convidou o Ex.mo Sr. Eng.o Craveiro Lopes para fazer os estudos e elaborar o projecto do pôrto do Lobito. (1)

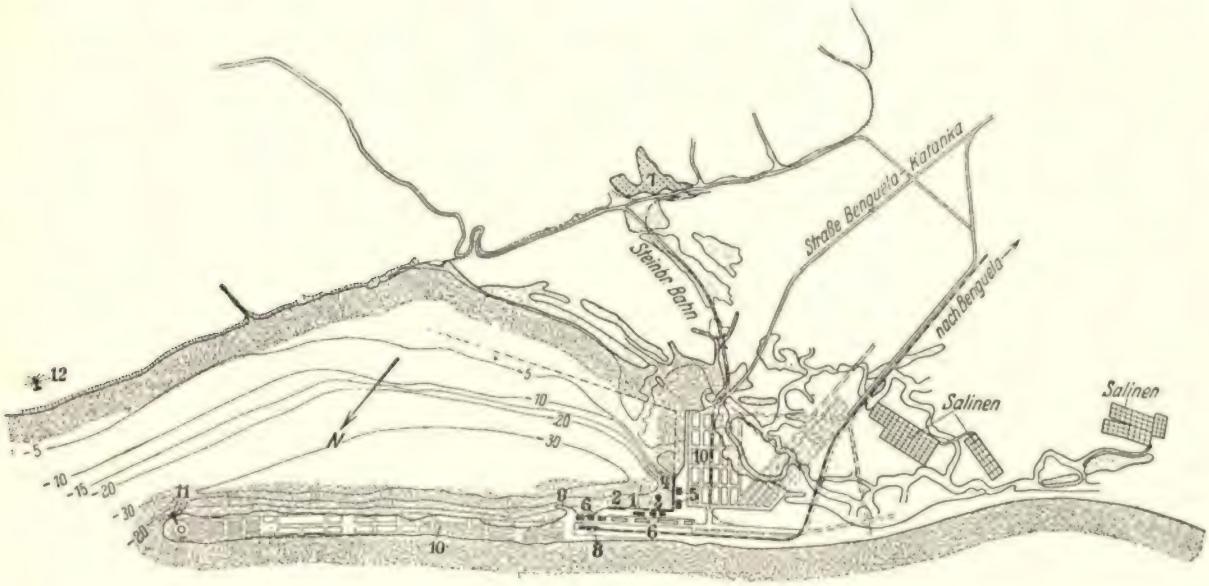


Fig. 1 — *Pôrto e restinga do Lobito*

1 — Antigo cais de betão armado: 2 — Novo cais de betão armado, 1.º troço; 3 — Idem, 2.º troço; 4 — Idem, 3.º troço; 5 — Armazéns de um pavimento; 6 — Armazens de dois pavimentos; 7 — Pedreiras fornecedoras das obras; 8 — Estação de caminhos de ferro (C. F. B.); 9 — Antiga ponte-cais de madeira; 10 — Cidade do Lobito: 11 — Farolim de luz fixa, á entrada do pôrto; 12 — Farolim de relâmpago.

(1) Vidé Revistas da A. E. C. P. de 1930.

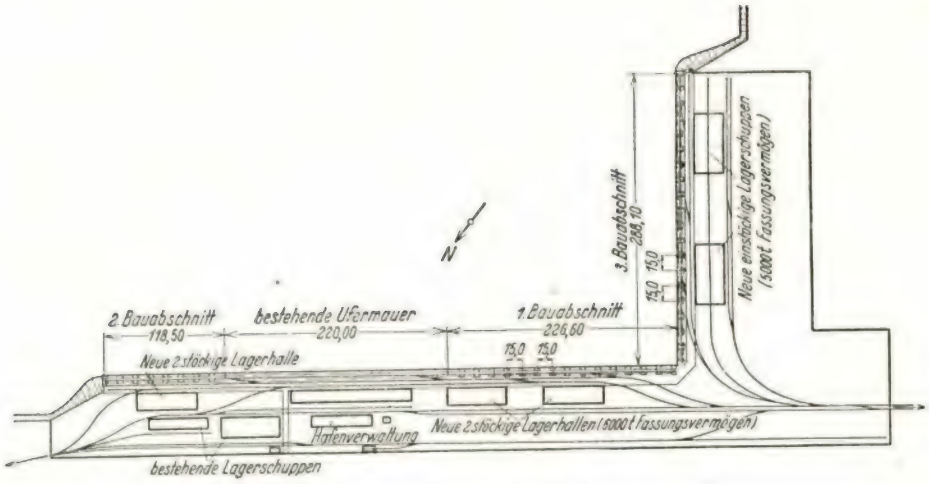


Fig. 2 — *Pôrto do Lobito*

1, 2, 3 Bauabschitt — Três troços dos novos muros-cais. Situação do edifício da direcção dos serviços do pôrto (Hafenverwaltung) e dos velhos e novos armazens (bestehende Lagerschuppen; neue Lagerhalle; neue Lagerschuppen).

Êste engenheiro, analisados os projectos existentes e os 225^{m} de muro-cais já construídos, no qual o Estado dispendera cêrca de 20.000 contos sem rendimento proporcional, e estudados, lógica e circunstanciadamente, todos os pormenores, apresentou o seu projecto em 14 de Março de 1929, ao ministro das Colónias, Exmo Sr. Eng.^{o} Bacelar Bebiano, de quem recebeu os maiores elogios, e a que juntou, mais tarde, um estudo das correntes da baía do Lobito, por o julgar indispensável.

A 2 de Agôsto dêsse ano, o então ministro das Colónias, Exmo Sr. Brigadeiro Eduardo Marques, mandava o projecto ao Conselho Superior de Obras Públicas e Minas das Colónias. A 20 de Agôsto o Conselho manifestava a opinião de que os trabalhos deviam ser executados por empreitada, além de lhe introduzir pequenas modificações, devendo, por conseqüência, o projecto ser alterado convenientemente.

Sua Ex.ª o Ministro convidou o autor a modificar o projecto, de acôrdo com essa resolução do Conselho.

A 9 de Novembro, do mesmo ano, o projecto alterado era apresentado, novamente, ao Conselho. A 12 de Dezembro era dado o parecer, tendo sido delegado numa sub-comissão a missão de presidir à adjudicação das Obras. Nessa data, foram feitos convites a oito firmas para apresentarem propostas até 31 de Março de 1930.

No prazo estipulado, concorriam só duas: Grün und Bilfinger A. G. e a Société Géneral des Travaux du Congo.

A 11 de Abril, a comissão encarregada de estudar as propostas entregava o seu relatório com o parecer.

A 5 de Junho de 1930, depois de estudado e elaborado definitivamente o projecto, a firma alemã Grün und Bilfinger A. G. obtinha a adjudicação das obras do pôrto do Lobito, por despacho de S. Ex.ª o Sr. Doutor Oliveira Salazar, pela quantia de cêrca de 35.000 contos, depois de introduzidas certas modificações no projecto oficial, tal como previa o programa do concurso.

Os trabalhos deviam começar no prazo de 90 dias a contar desta data, estarem em plena execução, 5 meses depois da mesma data, e terminados 4 anos e meio após a data da adjudicação

CONDIÇÕES GERAIS

A baía do Lobito, com 5 Kms de comprimento e 1,4 Km de largura, encontra-se, como a baía de Luanda, ao norte, e a baía dos Tigres, ao sul, na costa baixa e arenosa, situada na

base, mais ou menos plana, dos planaltos de Angola.

As três baías são portos naturais de primeira ordem e devem a sua criação, à formação de uma restinga que, ainda hoje, está em pleno desenvolvimento.

A formação desta espécie de quebra-mar natural, de areia, de grande largura, que se destaca da costa e se estende paralelamente a esta, pode ser explicada pelo facto, de ao sul das baías, desaguarem, respectivamente, os rios Cuanza, Catumbela e Cunene. A grande quantidade de areia, trazida por êstes rios, é retida pela corrente que se dirige para o norte, depositando-se pela forma descrita.

A restinga sofre modificações anuais, a que correspondem variações progressivas dos fundos. Enquanto êstes se espraiam lentamente, do lado do mar, por efeito das correntes, caem abruptamente pelo lado de dentro da restinga.

O estudo das correntes mostrou que bastava aproveitar as condições naturais dêste local da baía, para se obter um pôrto permitindo a entrada de navios, de qualquer tonelagem, e com boas condições de abrigo.

Por isso, no Lobito, já tinha sido construido, na restinga, que tem cêrca de 200 m. de largura, o velho cais de Madeira, da Companhia dos Caminhos de Ferro de Benguela e o primeiro muro-cais de 225 m. de comprimento.

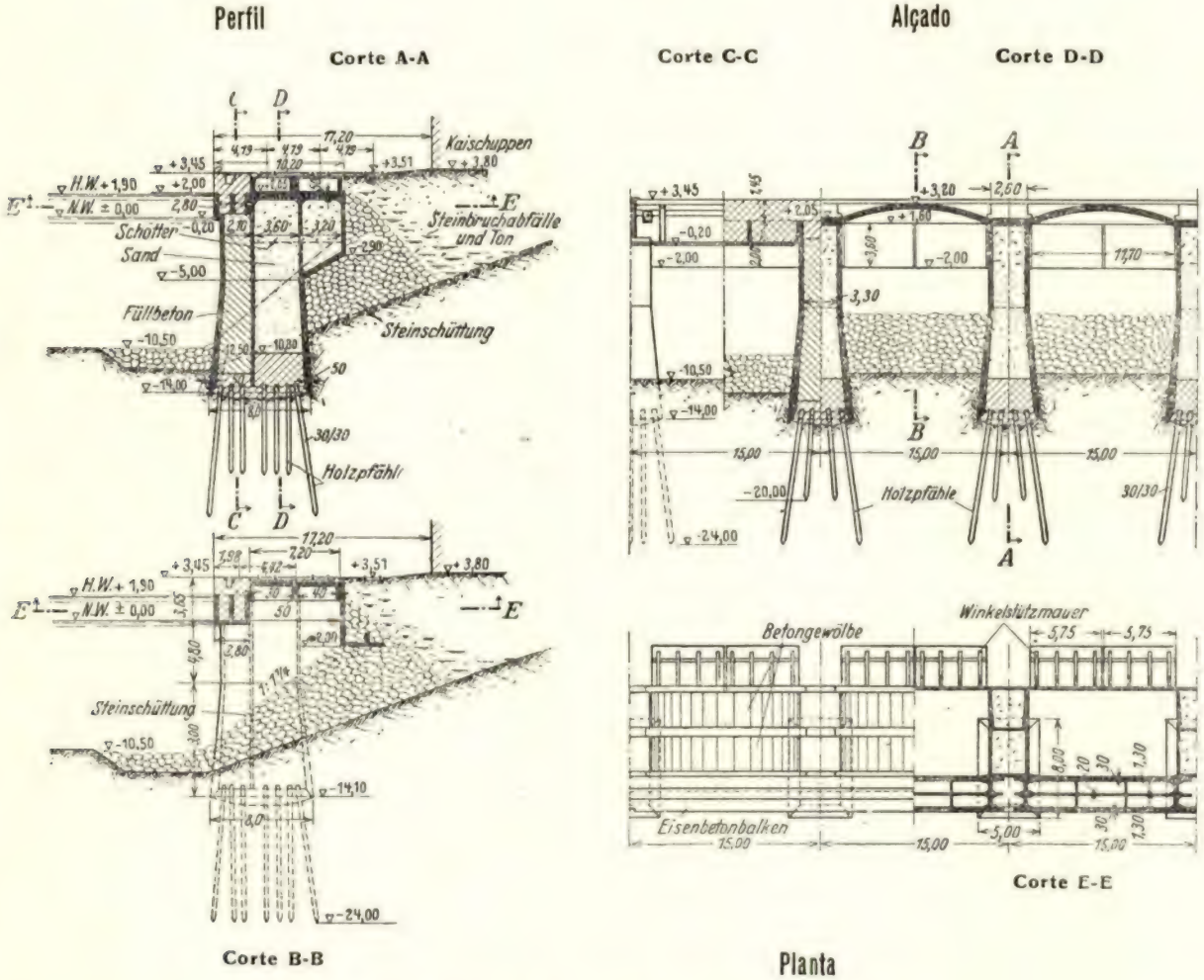


Fig. 3 — *Projecto dos novos muros-cais executados*

Kaischuppen — Armazéns; Steinbruchabfälle und Ton — Atêrro e camada de argila de protecção; Steinschüttung — Enrocamentos; Schotter — Cascalho; Fullbeton — Betão de enchimento; Holzpfähle — Estacas de madeira; Betongewölbe — Abóbadas de betão armado; Winkelstützmauer — Muro-máscara; Eisenbetonbalken — Vigas celulares de betão armado da parte anterior dos muros-cais

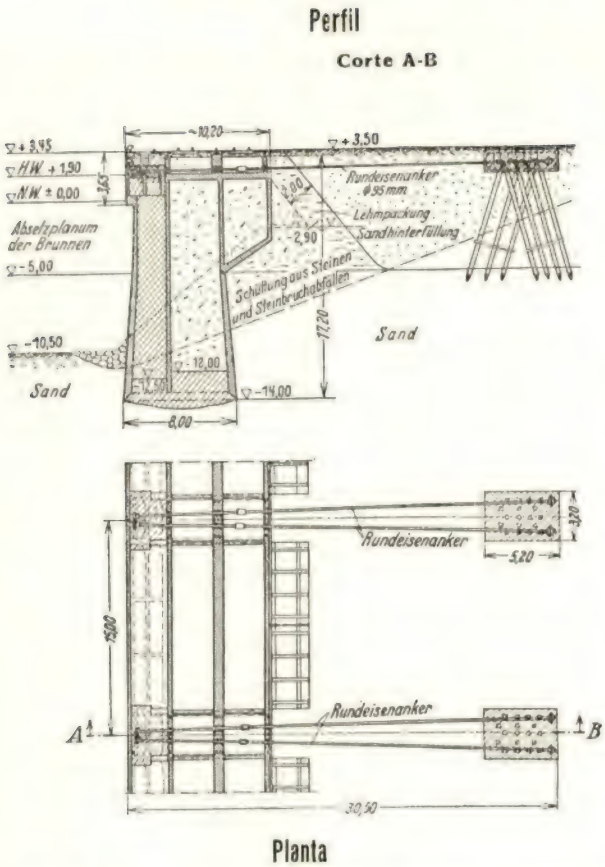


Fig. 4—*Fixação dos pilares de betão armado, no primeiro troço do muro-cais construido*

Os novos cais foram construidos, em parte, no prolongamento e de um e outro lado da muralha marginal existente e, em parte, normais a ela.

Os comprimentos das 3 secções atingem 227 m., 118 m. e 228 m.

As marés no pôrto têm uma pequena amplitude: nível médio de 1,60 m., sendo a maré baixa ao zero hidrográfico (0,00) e a maré alta a (+1,90).

Em face das experiências obtidas na construção do primeiro cais, que, de 1922 a 1927, foi construido por empreiteiros inglêses, sôbre caixões de betão, rectangulares, colocados longitudinalmente e encostados uns aos outros, os engenheiros do pôrto organizaram as condições que serviram de base ao concurso.

Do projecto do novo cais fazia parte a construção de um muro-cais continuo, desde o coroamento até ao nivel um pouco inferior ao da maré baixa, sendo:

1) O coroamento do muro-cais: (+3,45).

2) A profundidade da fundação do novo cais: (—14,00).

3) A profundidade do pôrto em frente ao muro-cais: (—10,50).

4) A altura total do muro-cais: 17,45 m.

5) A largura do cais, da aresta aos armazéns: 17,20 m., incluindo três linhas de caminho de ferro, de 1,067 m. de bitola, e uma via, para guindastes, de 4,42 m de bitola, prevista para uma sobrecarga de 3 ton./m².

Recomendava-se que se não colocassem caixões muito próximos uns dos outros e que se evitasse um perfil de muro-cais com estacaria de betão armado.

A construção de tôda a estrutura, que teria de ficar em contacto permanente com a água do mar, devia ser feita a sêco.

O betão devia estar em estaleiro algum tempo, antes da sua imersão, e ser protegido por uma dupla camada impermeabilizadora.

Finalmente, recomendavam-se construções simples, para conseguir que o trabalho fôsse feito o mais ràpidamente possível.

Só um muro-cais maciço, em betão, poderia ser aplicável às condições locais.

A pedra necessária para a empreitada, poderia ser obtida de qualidade conveniente, a-pesar-dos grandes entulhos, nas pedreiras de calcáreo, postas à disposição dos empreiteiros e situadas, à distância de 3 Kms., na encosta escarpada.

PROJECTO DE EXECUÇÃO

Foi projectado um muro-cais constituido por pilares distanciados de 15 m. e ligados convenientemente. Os pilares eram constituidos por dois caixões. No caixão superior uma divisão em consola cheia de areia e cascalho opôr-se-hia, pelo seu pêso, à impulsão dos aterros, dando uma repartição simétrica das pressões nos terrenos de fundação.

Para evitar a pressão dos enrocamentos sôbre os pilares, previu-se a construção de um muro-máscara, de 3,60 m. de altura, que não se apoiava sôbre os pilares, por estar calculado para ter estabilidade própria.

Êste muro-máscara, paralelo à linha do cais e a uma distância de 10 metros da sua aresta, assenta a sua base à cota (—2,00), sôbre o enrocamento inclinado de 1:1 ¼.

Por detraz dos pilares e do muro-máscara, colocaram-se enrocamentos destinados não só a diminuir a pressão dos aterros, como a fazer a sua drenagem.

Para obviar aos inconvenientes da lavagem das areias e seu arrastamento, foi prevista a colocação de uma camada de argila, com dois metros de espessura, sôbre os enrocamentos.

Durante a construção, tendo-se reconhecido, que, à cota de (—14,00), o terreno de fundação (areia) tinha menor resistência que a prevista, foi resolvido cravar, na base dos 27 caixões de fundação, estacas de madeira, de 30×30 cm, em número de 28 em cada pilar, de comprimentos variando de 6 a 8 metros e, excepcionalmente, até 11 metros.

Nos outros 16 pilares, já completamente acabados, fez-se uma fixação com tirantes de varão de ferro (ø = 95mm), de modo que os assentamentos não provocassem esforços excêntricos nos pilares.

Examinemos agora com mais pormenorização, o perfil do muro-cais construido:

A parte superior dos pilares de betão armado é mais estreita do que a parte inferior, com o fim de facilitar a sua colocação.

À cota (—5,00) têm a secção de 6,50×3,30 m2 e à cota de (—14,00), essa secção é de 8,00×5,00 m2.

A espessura das paredes dos caixões diminue, progressivamente, a partir da base, de 0,50 m. a 0,20 m.

Os caixões são divididos, interiormente, por uma parede transversal de 0,20 m. de espessura.

Na parte inferior do caixão, a divisão ante-

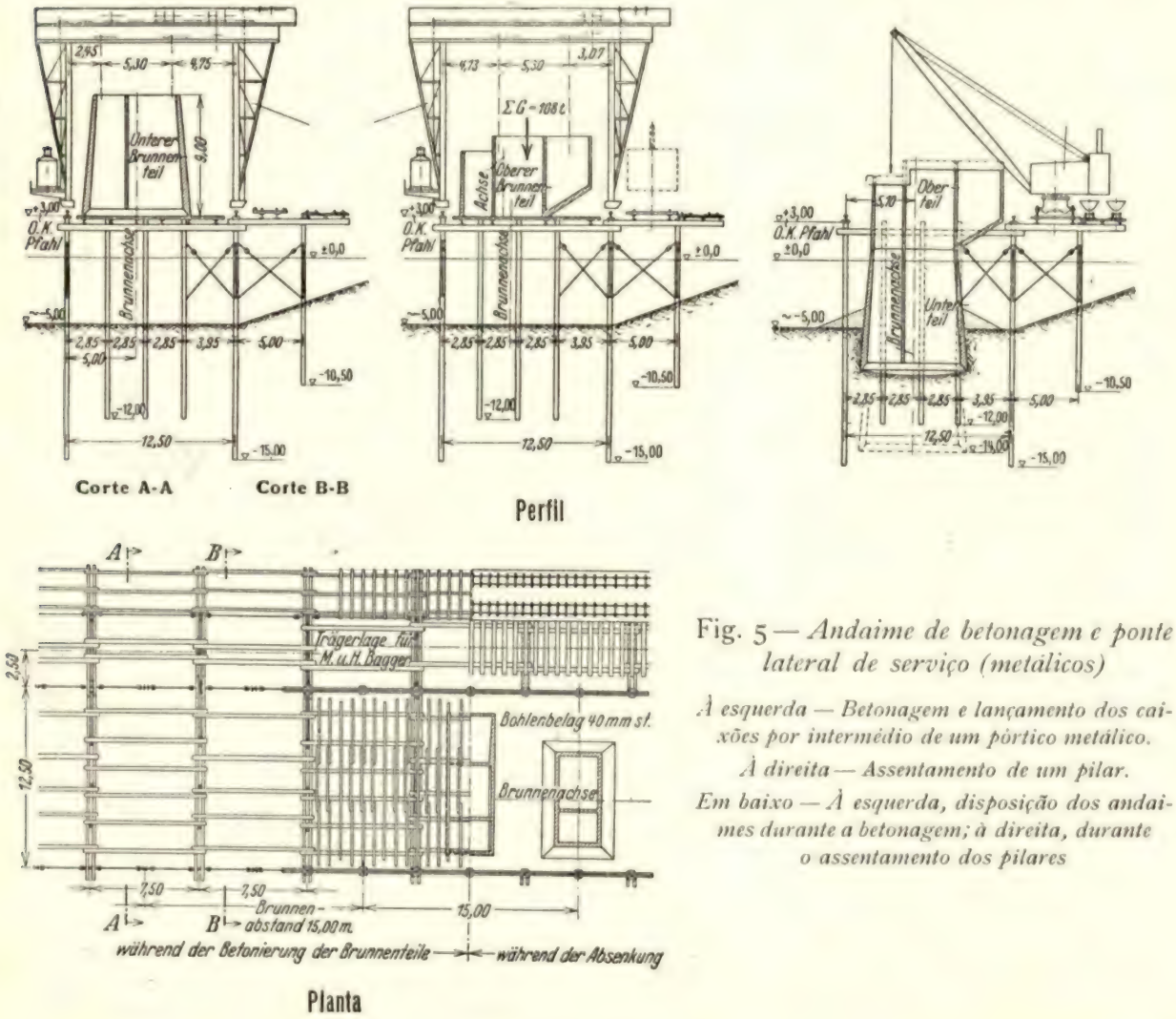


Fig. 5 — *Andaime de betonagem e ponte lateral de serviço (metálicos)*

À esquerda — Betonagem e lançamento dos caixões por intermédio de um pórtico metálico.

À direita — Assentamento de um pilar.

Em baixo — À esquerda, disposição dos andaimes durante a betonagem; à direita, durante o assentamento dos pilares

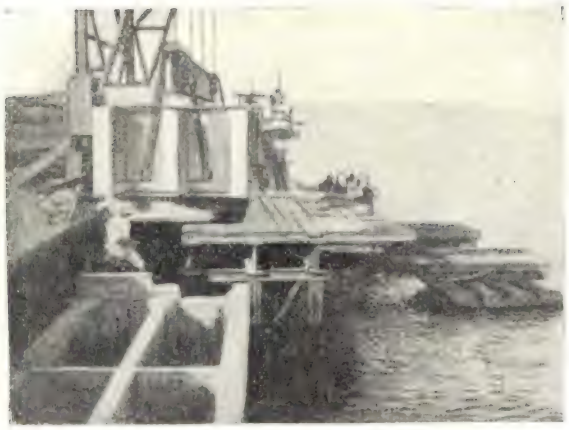


Fig. 6 — *Alinhamento da frente do primeiro troço do muro-cais*

Descofragem e colocação duma viga em caixão de betão armado

rior, mais pequena, é preenchida com betão e a posterior, maior, com areia.

O betão de fundação atinge, nas divisões anteriores, a cota de (—12,50) e, nas posteriores, de (—10,80).

Na parte superior do caixão, de 7,05 m. de altura, e com as paredes verticais, a divisão anterior é preenchida com betão, até à cota de (+0,40), e as divisões posteriores, incluindo a parte em consola, com areia até à cota (—2,00). A partir desta cota, o enchimento é feito com pedra miúda.

A ligação dos caixões, que distam 11,70 m., uns dos outros, faz-se de duas maneiras:

Na frente do muro-cais, essa ligação é feita por vigas de betão armado, de 2,80 m. de largura, de 14,20 m. de comprimento e 2,20 m. de altura, constituídas por três nervuras em T, invertidas, indo até à cota (—0,20) e formando uma caixa longitudinal, entre os caixões, que, por sua vez, é cheia com betão. Estas vigas constituem, principalmente, um refôrço das cabeças dos pilares. Servem, por conseqüência, para receber e transmitir os choques dos navios aos pilares, além de suportarem o pêso das rodas exteriores dos guindastes e o betão de coroamento do muro-cais.

Na parte posterior do muro-cais, que tem 7,20 m. de largura, a construção é mais ligeira, sendo constituída por duas abóbadas de betão armado, de 0,40 m. de espessura, apoiando-se nas cabeças dos pilares e tendo uma altura de cêrca de 1/10 da altura dêstes.

Estas abóbadas são separadas, ao meio, por uma viga servindo de suporte às rodas interiores do guindaste, e são limitadas, lateralmente, por uma cortina em betão armado, em forma de L, com o fim de evitar o escorregamento dos enrocamentos sôbre as abóbadas.

A aresta do muro-cais excede, aproximadamente, de 0,50 m. a parede do caixão, com o fim de evitar os pequenos deslocamentos resultantes da colocação dos caixões. Para se obter esta saliência, fez-se à cota (0,00), uma consola, mas só depois do caixão ser imergido e colocado definitivamente.

A superfície emersa do muro-cais, da cota (+2,00) a (+3,45) é protegida por uma camada de betão.

Para as lages de cobertura do coroamento do muro-cais, empregaram-se pedras artificiais, feitas com cimento especial, porque não existiam pedras naturais cuja utilização fôsse económica.

Nos diversos perfis transversais, vêm-se as posições relativas do muro-máscara e da superfície dos enrocamentos. Estes, atingem a profundidade (—12,00), isto é 1,50 m abaixo do fundo natural. A sua espessura aumenta gradualmente, do fundo para a superfície, de modo tal, que, mesmo sob a maior carga, transmitida pelo muro-máscara, êsses enroca-

Fig. 7 — *Vista do cais durante a construção, antes dos aterros*

À direita — Enchimento com areia sôbre as abóbadas. À esquerda — Vigas em caixão, da parte anterior do cais, ainda com as suas cofragens metálicas.

mentos não ficariam sujeitos a escorregamentos para o fundo arenoso da baía.

Vejamos as condições gerais de construção previstas nestes trabalhos:

O tipo adoptado para o muro-cais foi escolhido, tendo em vista as condições especiais em que devia ser feita a sua construção.

Procurou-se um tipo que fôsse ao mesmo tempo, simples, seguro e de rápida construção. Foram, ainda, estas condições que determinaram as linhas gerais da obra e dos trabalhos de construção, entregues a um pessoal especializado e experimentado.

As particularidades dêstes pormenores tiveram de ser, portanto, consideradas tendo em atenção o local da construção e estudadas de modo a deminuirem, quanto possível, os seus riscos.

O clima de Lobito é muito quente. Êste porto está próximo dos 12° de latitude sul e a temperatura média anual é de cêrca de + 28°. Os europeus tornam-se, ali, naturalmente, pouco activos.

A utilização de uma grande variedade de aparelhagem era difícil.

As distâncias aos portos europeus são muito grandes: 3.330 milhas para Lisboa e 5.220 milhas para Hamburgo.

Por esta razão deviam-se economizar os transportes, empregando-se, tanto quanto possível, pouca aparelhagem flutuante. Por outro lado, a aparelhagem desmontável não devia ter dimensões excepcionais, mas devia ter grande eficiência, além de ser leve e de fácil reparação, em caso de avaria, no próprio local da construção.

Por isso, foi enviada uma aparelhagem nova e completamente adequada aos tipos da construção adoptada, ao local e sua situação, prevendo-se, ainda, utilização ulterior, em futuras construções na Europa.

Procurou-se reduzir, ao mínimo, os riscos provenientes da colocação e enchimento. Portanto, fez-se o possível para construir os caixões em terra, num local central, lançando-os à água, em seguida, quer por meio de planos inclinados (slips), quer por batelões, ou ainda, por andaimes de lançamento, trazendo-os em seguida, flutuando, até ao local de imersão, como se fez no molhe de Verdon e no porto de Gdynia.

Para se poder assentar os caixões, ràpidamente, preferiu-se utilizar um andaime fixo, que se deslocava depois, e no qual se poderiam betonar os caixões no próprio local da sua imersão.

Sòmente, para facilidade de trabalho e deminuïção de cargas, dividiram-se os pilares em duas partes: a parte inferior, mais estreita em cima, e a parte superior, com uma pequena célula em consola.

Com o fim de facilitar a construção do andaime auxiliar, pareceu aconselhável dragar os lôdos da margem, a uma profundidade uniforme, por exemplo (—5,00), o que foi fácil de realizar.

Esta dragagem teve a vantagem de remover, prèviamente, quaisquer objectos existentes, ocasionalmente, no lôdo: como correntes, cabos telegráficos, âncoras, restos de navios, etc., e a vantagem, ainda mais importante, de se obter uma pequena profundidade, própria para o lançamento dos caixões.

No trôço do muro-cais, construído anterior-

Fig. 8 — *Transportador colocando um trôço do muro-máscara*

mente, os caixões tinham sido construídos sôbre planos inclinados, artificiais, colocados acima da água à cota de (+2.00). Por esta razão, a profundidade de imersão era grande, 16,90^{m}, do que resultaram dificuldades técnicas e longas demoras na construção, além da formação de excavações cónicas nos fundos da baia.

Se a profundidade de imersão fôr pequena, o atrito nas paredes é também pequeno e portanto, as paredes dos pilares e as disposições de lançamento podem ser mais ligeiras.

Nestas condições, era aconselhável fazer, debaixo de água, uma superfície de assentamento, de fácil execução, à cota de (+5,00), empregando, quer a dragagem, quer o atêrro.

O andaime de betonagem e a ponte lateral de serviço foram assentes sôbre estacas metálicas, cravadas na superfície de assentamento.

Ambos, serviam como plataformas de trabalho, para os guindastes e outra aparelhagem de abastecimento, até os andaimes serem substituídos pelas abóbadas, de betão armado, dos cais definitivos.

As disposições empregadas, sucessivamente, conservaram-se sempre bem, durante a construção. Em vista disso, os caixões chegaram a mergulhar a 9,00^{m} de profundidade, sem demoras nem êrros de construção. Os desvios foram normais e atingiram, no sentido longitudinal, o máximo de 24^{cm} e, no sentido transversal, de 11^{cm}.

EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

Foi instalada, em primeiro lugar, a aparelhagem pesada, destinada ao assentamento do muro-cais, e constituída por:

1) — Um bate-estacas, móvel, sôbre uma plataforma, igualmente móvel, com um «macaco» de 1,6 Ton. e altura de queda limite, de 7,5 m. Êste bate-estacas destina-se a cravar as estacas metálicas de 14 a 18 m. de comprimento do andaime auxiliar, utilizando-se, temporàriamente, uma bomba para água com pressão. A via do carro de transporte tinha 12,5 m. de bitola.

2) — Um guindaste pequeno, móvel, de 2,5 ton., montado sôbre uma plataforma, igualmente móvel, que servia para armar e betonar os caixões e para o transporte dos moldes de betão. Também foi utilizado para a montagem dos andaimes auxiliares.

3) — Uma betoneira, de 1/2 m3 de capacidade, móvel na ponte lateral de serviço, de modo a suprimir a distância de transporte do betão.

4) — Um guindaste de pórtico de construção robusta, de 180 ton. de carga útil (Mohr und Federhaff, Mannheim), com 12,5 cm. de largura de via e igual altura útil, que servia para a suspensão e colocação das partes superiores e inferiores dos caixões.

5) — Uma draga Priestmann, movida por um «Diesel», de 1/2 m3 de capacidade (Menk und Hambock), para extracção da areia. Circulava na ponte de serviço lateral (bitola da via, 2,70 m).

6) — Dois paus de carga («derricks») colocadas em cada um dos lados do guindaste de pórtico, serviam para a desmontagem dos andaimes e para o arranque de estacas, utilizando um martelo Mac Hervan Terry.

7) — Um bate-estacas flutuante, que cravava as estacas de madeira, dentro dos caixões, a uma profundidade, pouco comum, de 15 m. Êste bate-estacas estava montado sôbre 2 pontões e utilizava, para êste tipo de cravação, um macaco de 4 ton. e uma prolonga de aço (ø = 43 cm. — Mannesmann — Rohr). O seu trabalho médio diário era de 5 a 6 estacas por fiada, depois de vencidas as dificuldades do adextramento do pessoal.

8 — Um guindaste rolante, de 10 Ton. colocado, lateralmente, na ponte de serviço, que transportava o betão de enchimento, para debaixo de água, utilizando baldes de fundo móvel. Além disso, servia para o enchimento, de areia e cascalho, das colunas posteriores dos caixões, e auxiliava a montagem dos andaimes e ao mesmo tempo, a construção e a colocação das 3 vigas posteriores, de betão armado, que ligavam os caixões.

9) — Um transportador com guindastes laterais, de 6 m. de bitola e de 100 Ton. de capacidade de carga, que circulava, longitudinalmente, por cima das abóbadas concluídas e que servia, ainda, para a colocação das vigas anteriores de betão armado, e dos troços, de 5,85 m. de comprimento, do muro-máscara.

As vigas eram armadas e betonadas no local de assentamento, num andaime auxiliar que a água cobria. Os troços do muro-más-

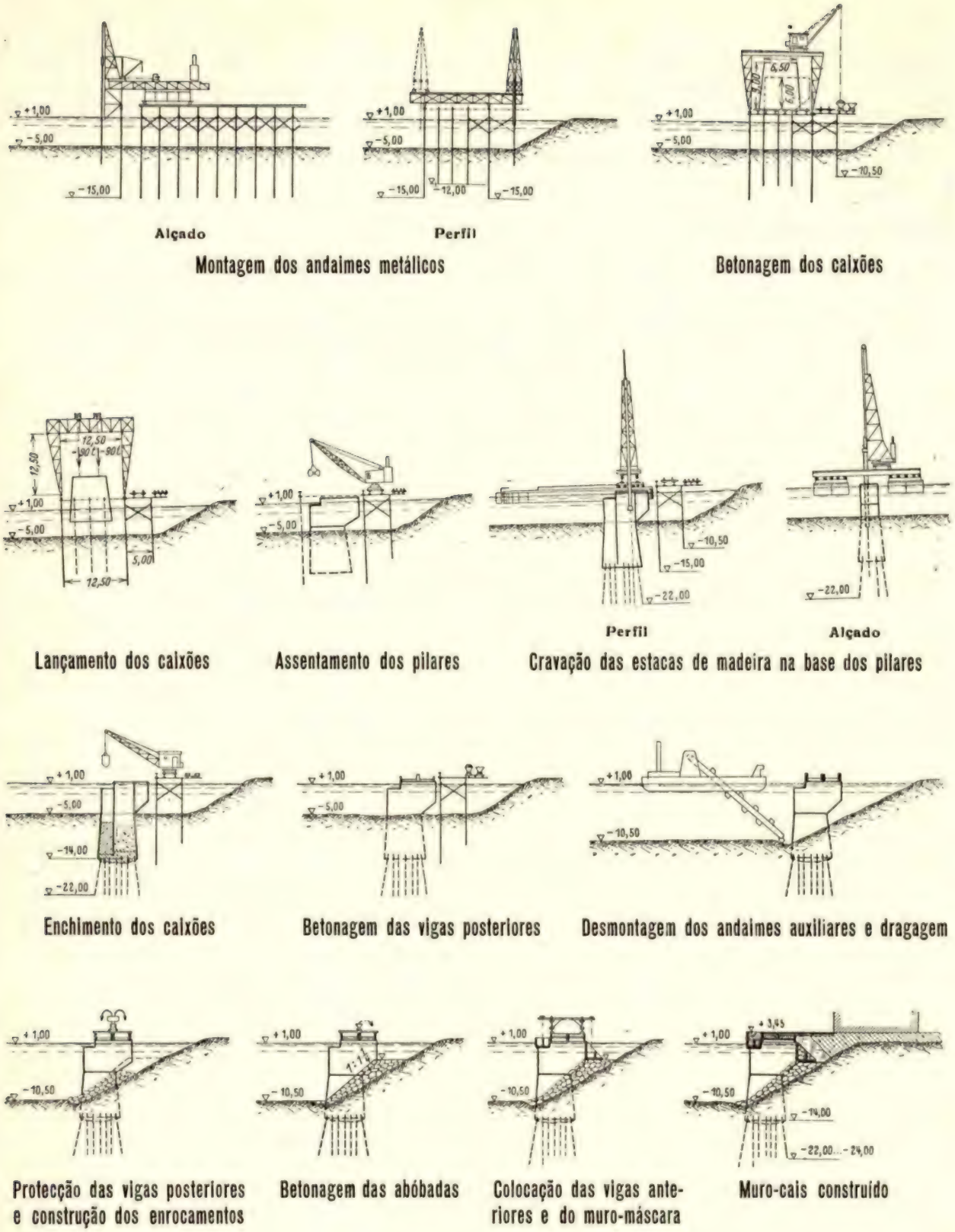


Fig. 9 — *Resenha das diferentes fases dos trabalhos executados. Utilização sucessiva da aparelhagem descrita.*

Fig. 10 — *Vista do terceiro troço da construção, em Fev. de 1933, com a restinga à esquerda*

Vêem-se diversos caixões, superiores e inferiores, uns, descofrados, outros, ainda nas cofragens metálicas. À esquerda, vê-se a cravação das estacas de madeira na base dos pilares; à direita, a cravação das estacas metálicas dos andaimes

cara, construídos em série, num estaleiro especial, eram transportados em carros e assentes, debaixo de água, nos enrocamentos, convenientemente regularizados por mergulhadores.

Para a dragagem dos fundos foram necessários:

10) — Uma draga de baldes com 3 batelões.

11) — Um rebocador com motor «Diesel».

12) — Uma draga de sucção com 2 motores «Diesel» de 420 HP.

13) — Uma draga Priestmann

Na pedreira:

14) — Duas britadeiras de maxilas, de grande capacidade.

15) — Uma instalação de preparação e de lavagem.

Para os transportes de pedra e para os enrocamentos utilizaram-se:

16) — Cêrca de 6 Kms de via de 0,80 de bitola.

17) — Vagonetas de ferro e madeira.

18) — Diversas locomotivas.

Para a boa conservação, de todo o material enumerado, foram dispostas grandes oficinas de reparações, dirigidas por um técnico especializado e situadas no local da obra, com o fim de executar as reparações, sem se estar dependente do trabalho que seria necessário mandar fazer na Europa.

A utilização conveniente da energia fornecida por motores «Diesel», permitiu uma grande variedade de aparelhagem. As caldeiras primitivas, aquecidas a lenha, foram, sucessivamente, substituídas pelos motores «Diesel», de consumo mais económico, em virtude da lenha ter encarecido com o crescente desbaste de madeiras no litoral de Angola.

O andaime metálico de serviço e betonagem, com um pêso total de cêrca de 720 ton., tinha o comprimento de 180^{m}.

A armação de suporte era constituída por prumos verticais, ligados por travessas. A plataforma era feita de pranchas de madeira.

Preferiu-se o aço à madeira, apesar do seu preço mais elevado, pela maior simplicidade no trabalho:

a) — O andaime podia ser colocado, completamente montado, no local de construção. A sua montagem era muito simples. Bastava ligar as peças, umas às outras, por parafusos.

b) — Os esforços sofridos pelo andaime por efeito da cravação e do arranque repetido das estacas, eram demasiadamente grandes para que as estacas de madeira pudessem resistir (cêrca de uma estaca por metro corrente de muro-cais).

c) — As estacas atingiam uma profundidade de 7 a 10^{m} abaixo das bases dos caixões, ficando as cabeças um metro acima destas. Esta profundidade devia ser atingida pela parte inferior das estacas o que era duvidoso para estacas de madeira.

d) — O contraventamento das estacas, por meio de diagonais, foi fàcilmente realizado, debaixo de água e sem auxílio de mergulhadores, oferecendo boas condições de segurança. Para isso, empregaram-se diagonais com um sistema de fixação, como o das varetas de um guarda-chuva.

e) — As cargas sôbre as estacas cravadas na camada de areia solta, foram aumentadas com a adaptação, na respectiva superfície de contacto, de cunhas de madeira a elas atarrachadas.

Começou-se a trabalhar no ângulo do muro-cais e em direcção à parte já construida.

Os serviços de administração do porto foram, assim, colocados num trôço da parte de muro-cais aproveitável.

Seguiu-se a construção do muro-cais no extremo oposto da direcção indicada e, por fim, fez-se a construção do muro-cais no fundo da baia.

Estas execuções parciais exigiram um grande movimento de aparelhagem, que foi, por vezes, difícil, pois, umas vezes, transportava-se por terra, ao longo do muro-cais, outras vezes, por mar, por flutuação.

As primeiras estacas do andaime auxiliar foram cravadas por um bate-estacas, montado sôbre um batelão

A sucessão dos trabalhos, para cada trôço do muro-cais, foi, aproximadamente, esta:

1 — Preparação da superfície de assentamento, por meio de uma draga, à cota de (—5,00).

2 — Cravação das estacas metálicas do andaime auxiliar e transporte das ligações metálicas da plataforma de trabalho e da ponte de serviço.

3 — Colocação da cofragem metálica dos pilares, montagem das armaduras, betonagem e acabamentos.

4 — Suspensão da parte inferior dos caixões com macacos de 90 ton., e desmontagem da plataforma de trabalho e das estacas na extensão suficiente.

5 — Colocação e assentamento da parte inferior do caixão.

6 — Assentamento da parte superior do caixão.

7 — Desmontagem completa da parte superior do andaime auxiliar.

TABELA

Resultados dos ensaios de resistência do betão

(Média dos cubos ensaiados à compressão)

Emprêgo em:	Percentagens de cimento em m3 de betão em obra Kgs.	Resistências em Kgs/cm2 — Cimento Portland R^b_7	Cimento Portland R^b_{28}	Cimento de alta resistência R^b_7	Cimento de alta resistência R^b_{28}
Betão armado dos pilares, do muro-máscara, das vigas, das estacas e das travessas	350	122	195	194	247 (1)
Betão armado das super-estruturas	310	—	—	180	220
Betão de enchimento dos caixões	260	—	—	—	—
Betão apiloado do coroamento dos muros-cais	200	86	131	—	—
Betão de enchimento das super-estruturas	160	64	84	—	—

(1) — Aumento de resistência:
R^b_{81} .... 276 kgs/cm2; R^b_{180} .... 287 kgs/cm2; R^b_{360} .... 355 kgs/cm2.

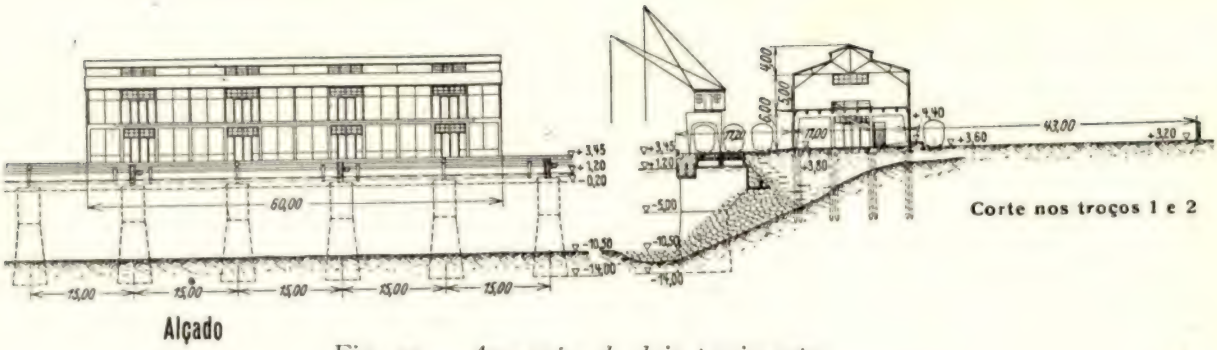


Fig. 11 — *Armazém de dois pavimentos*

8 — Cravação das estacas de madeira na base, dentro dos caixões, utilizando um bate-estacas.

9 — Selagem dos fundos dos caixões com betão e enchimento das células, umas com betão, outras com areia e cascalho.

10 — Betonagem das 3 vigas posteriores, que limitam as abóbadas.

11 — Desmontagem da ponte de serviço e dragagem, em parte, até à cota (—10,50) e, em parte, até (—12,00).

12 — Colocação dos estrados de protecção sôbre as vigas posteriores e colocação dos enrocamentos.

13 — Betonagem das abóbadas e montagem do transportador.

14 — Transporte e colocação do muro-máscara, por troços completos.

15 — Betonagem e colocação das vigas da frente.

16 — Preenchimento dos troços posteriores, vazios, aterros e colocação das linhas e pavimentos.

O material a dragar era quási todo formado por areia do mar, fina e medianamente grossa. No fundo da baía, numa extensão correspondente a 100 m. do muro-cais, encontrou-se lodo até à profundidade de 18 m.

Êste lodo foi dragado e a excavação respectiva foi preenchida com areia.

Para profundidades superiores a (—12,00), utilizou-se a draga de baldes, capaz de dragar, aproximadamente, 22000 m3 de material pouco compacto.

Uma draga de sucção e repulsão impelia uma parte dos lodos dragados, para traz do muro-cais, e a maior parte, para as terras altas, ao fundo da baía, cuja cota foi elevada a (+2,80), ficando aptos quer para a urbanização, quer para a utilização industrial.

O cais foi apetrechado com cabeços de amarração vulgares, escadas de ferro e defezas de madeira; a via do guindaste, com cêrca de 850 m. e a canalização de água de 8″, foram assentes prontos a funcionar.

Depois da construção dos aterros, tanto junto aos muros-cais, como no fundo da baía, foram colocadas as linhas dos caminhos de ferro do pôrto (cêrca de 3.400 m.) com agulhas e cruzamentos, na maior parte assentes sôbre travessas de betão armado. Êste tipo de travessas foi preferido pela pouca duração, nos trópicos, das travessas de madeira que ocasionam, freqüentemente, trabalhos de conservação tornando necessário a remoção dos pavimentos de asfalto do cais.

Os pavimentos, na área dos cais (15.000 m2), são constituídos por paralelipípedos de asfalto comprimido, de 5 cm. de espessura (fabrico alemão), assentes sôbre uma camada de fundação de betão de 15 cm. de espessura. Êste tipo de pavimentação estava prescrito nas condições do concurso, pois parecia ter-se comportado bem no pôrto de Lourenço Marques.

Foram construídos 5 armazéns:

Três de dois pavimentos, com a área de 60×17 m2 e 6.000 ton. de capacidade de armazenamento, colocados ao longo da restinga e dois, de 60×30 m2 de área e 5.000 ton. de capacidade de armazenagem, construídos atrás do muro-cais oblíquo a esta.

Os armazéns foram calculados para a sobrecarga de 3 ton/m2.

As fundações dos armazéns de dois pavimentos assentam sôbre estacas de betão armado. A construção inferior, primeiro pavi-

GRÜN & BILFINGER A. G.

MANNHEIM—ALEMANHA

CONSTRUÇÕES EM TODOS OS GÉNEROS

PORTO DO LOBITO: Muro cais e armazens de betão armado

Delegação em Portugal e Colónias:

« S O M E C »

SOCIEDADE METROPOLITANA E

COLONIAL DE CONSTRUÇÕES, L.DA

LISBOA — Rua da Madalena, 163, 1.° TELEFONE 23965

mento, foi feita com paredes e teto de betão armado. A construção superior, segundo andar, foi feita com uma armação ligeira de ferro revestida por tijolos e com asnas metálicas.

Os armazéns de um pavimento foram construídos sôbre um maciço de fundação, com uma superestrutura constituída por uma armação de ferro, revestida de tijolo.

Tôdas as paredes dos armazéns foram rebocadas, quer interiormente, quer exteriormente.

Em virtude da água do mar, nos trópicos, atacar as obras de betão, estudou-se cuidadosamente a composição e preparação de um betão capaz de resistir às águas do mar.

O fornecimento de cimento Portland, normal e de alta resistência, foi feito pela fábrica Spalato de Trieste (marcas «Salona-Tour» e «Colossus»). Para as superestruturas e pavimentos, foram utilizados os cimentos «Dyckerhoff-Doppel» de alta resistência.

O emprêgo de cimentos especiais, por exemplo do cimento de escórias ou cimento trass-Portland, próprio para construções marítimas, não foi considerado.

Os produtos dragados forneceram areia de boa granulação e angulosa, embora impura. A parte de grão fino, que faltava, foi obtida com pó de pedra.

A brita de granito poderia ter sido obtida no interior de Benguela. O seu elevado custo contra-indicava o seu emprêgo. Por isso utilizou-se o calcáreo das pedreiras limítrofes, cujas qualidades de constituïção, resistência e composição química, foram analizadas num laboratório alemão de resistência de materiais, tendo sido dado como bons. A brita era fabricada em máquinas especiais, passada no crivo e peneirada, antes de ser transportada.

As dosagens do cimento nos betãos, para os diversos fins das obras da construção, e os resultados obtidos nos ensaios da resistência vão indicados na tabela anexa.

No local de construção, improvizou-se um laboratório de resistência de materiais, onde se ensaiavam a resistência e a compacidade do betão. Faziam-se ensaios correntes com o betão em obra e, assim, obtinha-se uma verificação permanente. No decorrer da obra fizeram-se mais de 1.500 ensaios de cubos.

Paralelamente, fizeram-se ensaios detalhados sôbre granulometria, sôbre a adição do pó de pedra, sôbre a influência do clima tropical no tempo de presa do cimento, sôbre a adição de água, sôbre o emprêgo da água do mar para amassadura, etc.

O betão empregado era apiloado à mão.

Empregaram-se cofragens de ferro (fornecidas pela firma de cofragens de ferro Luchterhand, de Neustadt-Haardt). Foram obtidas superfícies extensas e lisas, tornando o betão mais compacto por meio de apiloamento conveniente.

Tôdas as partes principais da construção, que deveriam estar em contacto permanente com a água do mar, eram feitas normalmente fora de água e, só depois de um certo tempo de endurecimento, eram colocados dentro de água (4 semanas para o cimento normal e 2 semanas para o cimento de alta resistência). Como protecção extra, receberam uma camada dupla de «Inertol».

A construção ocupava, em média, 800 ho-

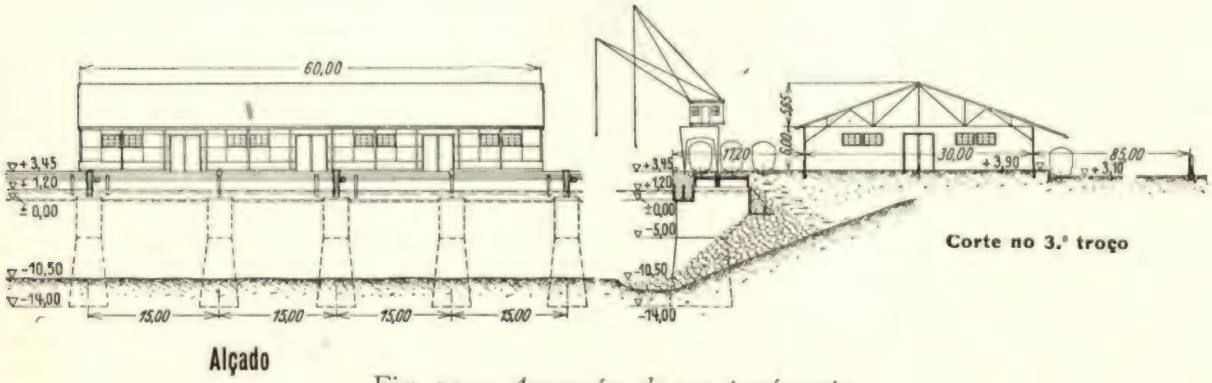


Fig. 12 — *Armazém de um pavimento*

Fig. 13 — *Vista dos muros-cais concluidos*

mens. Dêstes, 700 aproximadamente, eram negros, dos quais 300 trabalhavam nas pedreiras, onde se efectuaram grandes trabalhos de desatêrro, tornados o mais barato possível pela aplicação da mão de obra indígena.

Dos 100 europeus, 25 eram trabalhadores experimentados e treinados na Alemanha, 75 eram portugueses.

Os negros foram bons auxiliares em todos os trabalhos em que foram empregados, sendo especialmente dextros no dobramento de ferros e na colocação dos moldes.

O estado sanitário foi, em geral, bom.

Foi instalado um hospital para europeus e negros, em secções separadas, junto ao mar, onde a maioria da população vivia, por causa da brisa marítima.

Em Maio de 1934 as obras estavam concluídas e o Lobito possuía um porto moderno e bem apetrechado, com 853 metros de cais acostável, digno da engenharia nacional, sua autora, e correspondente, inteiramente, aos compromissos tomados pelos seus executores.

Mercê do esfôrço e entusiasmo de espíritos clarividentes, com o apoio e incentivo por parte do Estado, esta obra, de tão larga envergadura, estava realizada. Angola tinha satisfeita, uma das suas aspirações.

Para esta compilação foram-nos fornecidas, muito atenciosamente, informações pela «Somec», Sociedade Metropolitana e Colonial de Construção, representante em Portugal da firma Grün und Bilfinger A. G., à qual deixamos consignados os nossos melhores agradecimentos.

MÍSTICA PROFISSIONAL

POR JOSÉ M. P. ATHAYDE
DO CURSO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Mística, é a sublimação de um ideal pela sua generalização a todo o nosso sêr; enquanto aquele é atributo da inteligência, aqueloutra está ligada à alma, à inteligência e à sensibidade.

A definição de mística anda adulterada e imprecisa na linguagem oficial; Sédir, o fundador do interessante movimento das «Amitiés Spirituelles» encontra-a como sinónimo de religiosidade, idealismo, espiritualismo, isóterismo, transcendentalismo, ocultismo, magismo, hermetismo, psiquismo, teosofia, cabala, gnose, sofismo e finalmente conclui não ser nada disto mas: *um desejo veemente de perfeição.*

Os filósofos modernos associam lhe a idea de *realização da unidade de consciência.*

A mística encontra-se possuindo os homens, sempre que as circunstâncias sociais os obrigam a viver intensamente e só então, pelo estudo profundo e sentimento violento de determinada ordem de factos, ela pode nascer.

É mística a devoção de Platão pela sua teoria das idéas e a do neo-platónico Plotino pela sua concepção de alma. O estoicismo de Marco Aurélio comunga da mesma característica.

Pertencem ao campo religioso as mais poderosas místicas. Não falemos no extraordinário valor da sua influência na alma oriental, cujo verdadeiro significado não podemos compreender bem e reparemos apenas no exemplo dos Cristãos nos primeiros séculos da nossa éra e dos Reformados, no século XVI.

Não menos avassaladora é a mística patriótica e senão, recordemos aquela que neste canto do ocidente europeu, o povo criou no princípio do século XVII, embalado nas profecias do Bandarra.

O mesmo carácter tem o niilismo russo do século XVIII e heroicidade belga, no século XX.

Logo atrás, é sem dúvida a mística profissional a mais dominadora.

Os grandes sábios e artistas foram na sua maioria verdadeiros místicos. E o que são as ciências e as artes senão as mais nobres profissões?

A Gioconda será eterna testemunha do misticismo de Leonardo de Vinci.

Galileu num campo e Pascal noutro, são exemplos vivos do que afirmei.

E o que se pode chamar à apaixonada devoção de Guttemberg ou de Papin, pelas suas obras?

Mas nem só os grandes profissionais têm a sua mística, os humildes artífices também a têm e disso encontramos comprovação flagrante nas corporações da idade média e em certas profissões regionais, como a dos nossos ourives de Gondomar.

É a engenharia uma das profissões susceptível de mística mais entusiasta. Ciência e arte ao mesmo tempo, cativa simultâneamente o sábio e o estéta. Não é, porém, na ciência — arte, em si, que o engenheiro vai encontrar os esteios mais fortes da sua mística, mas sim, na acção social da engenharia.

Não será Fernando de Lesseps, o prodigioso autor do canal de Suez um verdadeiro místico? E os engenheiros que lançaram a primeira via férrea transcontinental através a América do Norte? O que poderemos chamar ao desejo daquele engenheiro americano, de que as suas cinzas fôssem espalhadas sôbre a linha férrea por êle construída?

Que emoção mística, não sentiram com certeza os engenheiros russos que, há poucos meses, atingiram uma região cujos habitantes há mais de um século não comunicavam com o resto do globo? daqueles que assistiram numa aldeia estremenha, ao espectáculo impressionante dos velhos, com os olhos rasos

de lágrimas louvarem a Deus, ao acenderem-se as lâmpadas da rêde, nesse momento inaugurada.

Existe a mística da engenharia, como existe uma mística de cada profissão, tôdas diferentes, pois são distintas as funções e as finalidades, mas tôdas fundadas no mesmo desejo veemente de perfeição e de realização da unidade de consciência.

A nossa época é de profunda agitação social que a tôdas atinge sem piedade.

Alguns filósofos caducos e regressistas, ao analisá-la, pregam nostálgicos a *volta* a soluções antigas e o emprêgo de velhos remédios já experimentados e postos de parte. Pobres dêles, não vêm que a evolução do mundo é bem diferente da que o burro traça de olhos vendados em tôrno de uma nora.

Falam no fortalecimento de místicas que em determinados momentos salvaram as nações, mas ao pretender realizá-lo enredam-se em contradições e apresentam como suprema finalidade: remendar, o que não sabem reconstruir.

Porém, o caminho da humanidade é uma estrada direita, dura de marchar, mas sempre para cima. Cada época resolve as suas dificuldades de acôrdo com as condições de momento, que não se repetem e como determinadas místicas garantiram o progresso dos homens em determinadas épocas, na base da organização da sociedade do século XX está uma nova mística, velha como o Mundo, mas a que as condições actuais reservam um papel importantíssimo: *a Mística Profissional.*

Foi o seu desprêso que provocou a falência do liberalismo nas suas soluções económicas e sociais, porque não deu valor à parte espiritual e elevada do trabalho, porque nos seus problemas não tomou em conta os *valores morais.*

Será ela que, formando a unidade de consciência e provocando a formação completa do profissional pela sua cultura física, intelectual e moral, simultânea e entusiasta, permitirá o êxito das organizações cooperativas e corporativas que se experimentam, umas ou outras, em tôda a Europa.

Estas experiências falhariam redondamente sem a preparação mística da sua matéria prima humana. Olhá-las exclusivamente sob o aspecto económico, seria grave cegueira, pois exactamente as suas extraordinárias fôrças como motores do progresso social, estão nas suas possibilidades morais.

Felizmente o verdadeiro sentido da organização cooperativa e corporativa, vai conquistando dia a dia, maior número de espíritos compreensivos. É necessário que nós, Portugueses, não nos deixemos ficar na cauda de tão importante movimento, mas tomemos a dianteira, procurando por todos os meios desenvolver o amor à profissão, cujo grau mais elevado é a *mística profissional.*

Sôbre os engenheiros, como formadores por excelência de profissionais, recai um dever grave, que não podem menospresar. Igualmente aos professores e organizadores dos cursos profissionais e superiores, compete uma importante tarefa; ainda mais do que dotar os seus alunos de conhecimentos completos ou aptidões perfeitas, cabe-lhes o dever de lhes insuflar um *entusiasmo veemente pela sua profissão,* estado de alma precursor da mística, que lhes permitirá tornarem-se verdadeiros valores sociais Que o importa o desconhecimento dêste ou daquele pormenor da técnica se sobra o *entusiasmo e a fé* para o estudar ou descobrir! Ao inverso, mil conhecimentos e cem diplomas de exame, são inutilidades para os seus possuidores e empecilhos na marcha regular da sociedade, se lhes faltar o complemento dinamizador: *o Amor à Profissão.*

AR COMPRIMIDO

PELO ENG.º PEDRO DE VASCONCELOS
(I. S. T.)

I — TEORIA GERAL DA COMPRESSÃO

Estudam-se, nêste capítulo, as leis e fenómenos que regem a passagem de uma massa de ar, de um estado inicial definido por (p_0, v_0, T_0), a um estado final definido por (p_1, v_1, T_1).

Considerando inversamente o percurso (p_1, v_1, T_1) → (p_0, v_0, T_0), teremos o caso oposto e afim: — a expansão.

1. — *As leis fundamentais.*

Considerando o ar como gás perfeito, recorda-se, para tornar mais fácil a exposição, que êle segue as leis de

$$\boxed{\text{Mariotte)}\ p.\ v = \text{const.}}$$

e de

$$\boxed{\text{Gay-Lussac)}\ v = v_1\,(1 + \alpha\, t)}$$

leis estas que traduzem, analíticamente, a passagem de uma massa de ar, respectivamente do estado 1) ao estado 2), e do estado 2) ao estado 3):

1) 0^0 p_0 v_0
2) 0^0 p_1 v_1
3) t^0 p_1 v

Conjugando aquelas expressões, obtem-se a lei dos gases perfeitos:

$$\boxed{p_1\, v = R.\, T}$$

que traduz a passagem de 1) a 2) sob temperatura constante, e de 2) a 3) sob pressão constante.

Desta lei, tira-se, para as condições normais de pressão e temperatura:

$$R = \frac{p.\ v}{T} = 10.333 \times \frac{1}{1{,}293} \times \frac{1}{273} = 29{,}27$$

Portanto, a 0^0 e 760^{mm} de mercúrio,

$$R = 29{,}27$$

Ainda da mesma lei, tira-se a expressão da densidade:

$$\delta = \frac{p}{R.\,T} = \frac{1{,}293}{1 + \alpha\, t} \times \frac{p}{1{,}033}$$

Pràticamente, sendo p a pressão em Kgs/cm², o pêso específico é:

$$\boxed{d = \frac{p \times 10.000}{R.\ T}\ \text{em Kgs/m}^3}$$

2. — *Calor específico dos gases.*

Calor específico de um gás, é a quantidade de calor necessária para elevar de 1.º a temperatura dêsse gás, e, como para os sólidos e os líquidos, considera-se o calor específico em relação à agua.

Todavia, conforme se consideram os casos enunciados, de pressão constante ou de volume constante, assim teremos:

a) *Calor específico sob pressão constante* (análogo ao dos sólidos e dos líquidos): — C_p, é a quantidade de calor necessária para elevar de 0º a 1º a temperatura de 1 grama de gás, deixando-o dilatar sob uma pressão constante.

b) *Calor específico sob volume constante*: — C_v, é a quantidade de calor necessária para elevar de 0º a 1º a temperatura de 1 grama de gás, mantendo-se o volume constante, e portanto sem dilatação.

Como nêste caso o gás é comprimido, sem o deixar dilatar, é

$$C_v < C_p$$

em virtude da libertação de calor que resulta dêsse facto.

3. — *Leis sôbre o calor específico dos gases.*

a) C_p, é independente da temperatura e da pressão.

b) C_v, é independente da temperatura e do volume.

c) A relação $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ é constante e igual a 1,41. (Lei de Clément e Désormes).

Dos dois calores específicos, apenas C_p é determinado experimentalmente, e o seu valor para o ar é, pràticamente, 0,24 cal.; C_v, que para o ar é pràticamente igual a 0,17 cal., determina-se por meio da expressão que liga C_p e C_v.

4. — *Relação entre C_p, C_v e E.*

Consideremos uma massa de ar definida por:

$$1) \quad p \quad v \quad t$$

contida num recipiente v, cujo volume pode aumentar para $v + \triangle v$, e comuniquemos-lhe, sucessivamente, as quantidades de calor C_v e C_p. Teremos, sucessivamente, os estados:

$$\begin{array}{llll} 2) & p + \triangle p & v & t + 1 \\ 3) & p & v + \triangle v & t + 1 \end{array}$$

Na passagem de 2) para 3), como veremos mais adiante, esta expansão, realizada sem produção de trabalho exterior, faz-se sem variação de temperatura. Mas a passagem de 1) para 2), apenas difere da passagem de 1) para 3), em que nesta última ha a considerar o trabalho exterior

$$p. \triangle v$$

Neste caso, C_p foi dispendido:

1.º) Em produzir o trabalho $p. \triangle v$, e a quantidade de calor que lhe corresponde é:

$$\frac{p. \triangle v}{E} \text{ calorias}$$

sendo E o equivalente mecânico da caloria.

2.º) Em elevar a temperatura de 1º, e a parcela de calor que corresponde a esta variação, é definida por:

$$C_v \text{ calorias}$$

Portanto,

$$C_p = C_v + \frac{p. \triangle v}{E}$$

$$4) \qquad C_p - C_v = \frac{p. \triangle v}{E}$$

Aplicando a lei dos gases perfeitos à transformação considerada, vem:

$$p\,(v + \triangle v) = R\,(T + 1)$$

logo:

$$p. \triangle v = R$$

Substituindo em 4) teremos:

$$C_p - C_v = \frac{R}{E}$$

Mas, como $\frac{C_p}{C_v} = 1{,}41 = \gamma$:

$$\boxed{E = \frac{R}{C_p - C_v} = \frac{R}{C_p\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}}$$

5. — *Compressão isotérmica.*

É a que se efectua sem variação de temperatura, admitindo-se, portanto, paredes perfeitamente condutoras que absorvem todo o calor desenvolvido pela compressão. A lei que a rege é a de Mariotte, $pv = C.^{te}$, como resulta da lei dos gases perfeitos considerando T constante. A curva representativa, a isotérmica correspondente à temperatura considerada, é uma hipérbole equilátera.

6. — *Compressão adiabática.*

É a que se efectua sem perda de calor, admitindo-se, portanto, paredes perfeitamente impermeáveis ao calor.

Segundo o princípio da equivalência, quando um corpo sofre um ciclo fechado de transformações, entre duas temperaturas extremas, há proporcionalidade entre a quantidade de calor, e o trabalho:

$$\tau = E.\,Q$$

$$Q = \frac{1}{E}\,\tau = A\,\tau$$

sendo E o equivalente mecânico da caloria (1 grande caloria ◇ 425 kgm.), e A o equivalente calorífico da unidade de trabalho (1 kgm ◇ 0,00235 grandes calorias).

Quando um corpo sofre uma transformação nas condições enunciadas, o calor fornecido reparte-se do modo seguinte:

— *em calor externo,* a que corresponde a produção de um certo trabalho externo

$$A\,\tau_e \qquad \left(\tau_e = \int p dv\right)$$

— *em calor interno,* constituido por duas parcelas: uma, o *calor sensivel* F do corpo, e que resulta da variação de temperatura sofrida; outra, o *calor interno* pròpriamente dito, corresponde a um trabalho molécular $A\,\tau_i$.

Portanto,

$$Q = A\,\tau_e + (F + A\,\tau_i) = A\,\tau_e + \triangle u$$

ou ainda

$$d\,Q = A\,d\,\tau_e + du. \qquad (1)$$

Mas, nos gases perfeitos as reacções intermoleculares são nulas. Na verdade, se tivermos dois reservatórios iguais, um vasio e outro com ar, e se, introduzindo-os num calorímetro os fizermos comunicar, logo que se verifique o equilíbrio da temperatura não se nota variação desta. Então, F e Q são nulos, e também τ_e por não haver produção de trabalho exterior. Portanto, $\tau_i = 0$.

Sendo assim, para um gás perfeito a variação de calor interno *du* é apenas função da variação de temperatura, e teremos:

$$du = K.dt, \text{ sendo } K \text{ uma constante.}$$

Logo (1) pode escrever-se sob a forma:

$$d\,Q = A.\,pdv + K.\,dt. \qquad (2)$$

ou por ser $K = C_v$: *

$$d\,Q = A.\,pdv + C_v\,.\,dt. \qquad (3)$$

que é a expressão da quantidade de calor a fornecer a um gás perfeito para o fazer passar de um estado inicial a um estado final.

Mas, no caso de uma transformação adiabática, dQ é nulo por definição, e portanto

$$A.\,pdv + C_v\,.\,dt = 0 \qquad (4)$$

Vimos que:

$$E = \frac{R}{C_p - C_v}, \text{ ou seja } R = \frac{C_p - C_v}{A} \qquad (5)$$

Dando à lei dos gases perfeitos a forma:

$$\frac{pv}{T} = R \qquad (6)$$

e comparando 5) com 6), vem

$$\frac{C_p - C_v}{A} = \frac{p.\,v}{T}$$

Derivando:

$$\frac{C_p - C_v}{A}\,dt = p.dv + v.dp \qquad (7)$$

Eliminando dt entre 4) e 7):

$$p.dv + v.dp = -\frac{C_p - C_v}{C_v}.p.dv$$

$$p.dv + v.\,dp = -\gamma.p.dv + p.dv$$

$$v.dp + \gamma.p.dv = 0$$

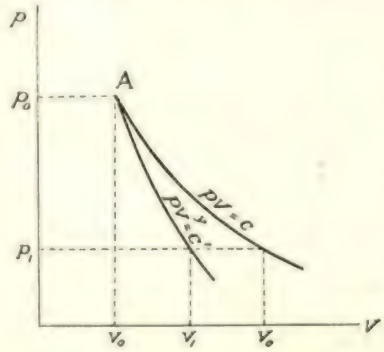
$$\frac{dp.}{p} + \gamma\,\frac{dv}{v} = 0$$

equação esta que integrada dá:

$$pv^{\gamma} = C.^{te}$$

É a expressão analítica da lei da compressão adiabática e representa uma hipérbole equilátera, de grau superior, e assintótica em relação aos eixos coordenados.

O diagrama (fig. 1) mostra claramente que



---

* Considerando uma transformação sob volume constante, como dv = 0, a expressão (2) escreve-se:

$$dQ = Kdt$$

Como dQ é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura do gás de dt, conservando-se o volume constante, por definição será:

$$dQ = C_v\,dt \quad \text{e portanto} \quad K = C_v$$

partindo do mesmo estado inicial, A, se se faz sofrer a um gás, ou uma transformação adiabática ou uma transformação isotérmica, as cousas se passam diferentemente:

Na adiabática, a expansão dando-se sem que o meio exterior forneça calor, e portanto com abaixamento de temperatura, determina um aumento de volume menor que no caso da expansão isotérmica.

7.—*Compressão em fases ou andares de compressão:*

Devido a dificuldades de realização prática, a que nos referiremos mais adiante, — grande elevação de temperatura, mau rendimento, etc. — recorre-se a uma compressão intermédia entre a isotérmica e a adiabática, definida por

$$p.\ v^{1,3-1,35} = \text{const.}$$

8. — *Trabalho de expansão e compressão isotérmica.*

$$T_0 = T_1$$

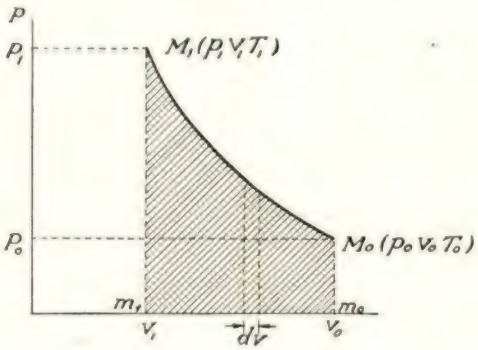


Fig. 2

O trabalho exterior (fig. 2) é representado pela área $M_1\ m_1\ m_0\ M_0$, que no caso da expansão é percorrida no sentido $M_1\ M_0$, e no caso da compressão, no sentido $M_0\ M_1$.

Portanto,

$$\text{superficie } M_1\ m_1\ m_0\ M_0 = \int_{p_1\ (\text{ou } v_1)}^{p_0\ (\text{ou } v_0)} p.\ dv$$

Ora,

$$pv = p_0\ v_0 = p_1\ v_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Derivando:

$$v\ d\ p + p\ d\ v = o\ , \text{ donde:}$$

$$p\ d\ v = -v\ d\ p. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

De (8) tira-se;

$$v = \frac{p_0}{p}\ .\ v_0 = \frac{p_1}{p}\ .\ v_1$$

que, substituido em (9) dá para o integral:

$$\int_{p_1}^{p_0} p.\ d\ v = \int_{p_1}^{p_0} - v_1\ .\ \frac{p_1}{p}\ .\ dp$$

$$= -\ p_1\ v_1 \int_{p_1}^{p_0} \frac{d\ p}{p}$$

$$= -\ p_1\ v_1\ .\ \log.\ \text{Nep.}\ \frac{p_0}{p_1}$$

$$= -\ p_1\ v_1 \times 2{,}302 \times \log.\ \frac{p_0}{p_1}$$

Portanto, a fórmula do *trabalho isotérmico de expansão,* é:

$$\boxed{\sigma_i = -\ p_1\ v_1 \times 2{,}302 \times \log.\ \frac{p_0}{p_1}}$$

Anàlogamente, teremos para o *trabalho isotérmico de compressão*:

$$\boxed{\sigma_i = p_0\ v_0 \times 2{,}302\ \log.\ \frac{p_1}{p_0}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

9. — *Trabalho de expansão e compressão adiabática.*

$$\tau_a = \int_{p_1\ (\text{ou } v_1)}^{p_0\ (\text{ou } v_0)} p\ d\ v \qquad (T_0 \neq T_1)$$

Ora,

$$p\ v^{\gamma} = p_0\ v_0^{\gamma} = p_1\ v_1^{\gamma} \qquad (11)$$

Derivando, vem

$v^{\gamma}\ d\ p + \gamma\ p\ v^{\gamma-1}.\ d\ v = o$, donde se tira sucessivamente:

$$v\ d\ p + \gamma\ p\ d\ v = o$$

$$p\ d\ v = -\frac{v}{\gamma}\ .\ d\ p \qquad (12)$$

Extraindo a raiz de ordem γ de (11), vem:

$$p^{\frac{1}{\gamma}}\ .\ v = p_0^{\frac{1}{\gamma}}\ .\ v_0 = p_1^{\frac{1}{\gamma}}\ .\ v_1\ .$$

Donde, tirando v em função de $p_0\ v_0$ e $p_1\ v_1$:

$$v = \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\gamma} . v_0 = \left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{1}{\gamma}} . v_1$$

Substituindo em (12) vem para o integral:

$$\tau_a = \int_{p_1}^{p_0} p . d v = \int_{p_1}^{p_0} - \frac{v_1}{\gamma} p_1^{\frac{1}{\gamma}} . \frac{d p}{p^{\frac{1}{\gamma}}}$$

$$= - \frac{v^1}{\gamma} . p_1^{\frac{1}{\gamma}} \int_{p_1}^{p_0} \frac{d p}{p^{\frac{1}{\gamma}}}$$

Mas $\int_{p_1}^{p_0} \frac{d p}{p^{\frac{1}{\gamma}}} = \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[p_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - p_1^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$

Portanto

$$\tau_a = - \frac{v_1 p_1^{\frac{1}{\gamma}}}{\gamma} \times \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[p_0^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - p_1^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$$

$$\boxed{\tau_a = p_1 v_1 \times \frac{1}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{p^0}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}$$

que é a expressão do *trabalho adiabático de expansão.*

Anàlogamente, o trabalho adiabático de compressão, é:

$$\boxed{\tau_a = p_0 v_0 \times \frac{1}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]} \quad \ldots\ldots (13)$$

10. — *Temperatura final da compressão adiabática.*

Durante a transformação a temperatura passou de T_0 a T_1.

Ora,

$$p_0 v_0 = R T_0$$

$$p_1 v_1 = R T_1$$

$$p_0 v_0^{\gamma} = p_1 v_1^{\gamma}$$

Portanto

$$\frac{T_1}{T_0} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\gamma-1}$$

11. — *Trabalho total de compressão.*

As fórmulas (10) e (13) dão apenas o trabalho de compressão nos cilindros. Para se ter a expressão do trabalho total tem que se adicionar àquele o trabalho de acumulação nos reservatórios.

Ora, durante a aspiração a atmosfera fornece um trabalho motor $p_0 v_0$, e como a compressão resultante de um curso do êmbolo não modifica de modo sensível a pressão no reservatório, o trabalho de acumulação será $p_1 v_1$.

Logo, o compressor apenas fornece o trabalho:

$$p_1 v_1 - p_0 v_0$$

Dois casos há a considerar:

a) Trabalho total de compressão isotérmica: Então, de harmonia com a lei dos gases perfeitos, $p_1 v_1 - p_0 v_0 = 0$, e a fórmula a empregar é a que se determinou.

b) Trabalho total de compressão adiabática: Neste caso é:

$$p_1 v_1 - p_0 v_0 = (\gamma - 1) \tau_a$$

e portanto o trabalho total é:

$$\tau'_a = \tau_a + (\gamma - 1) \tau_a = \gamma \tau_a .$$

Logo:

$$\tau'_a = p_0 v_0 \times \frac{\gamma}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p^1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right] \ldots (14)$$

Assim, as expressões a empregar no cálculo são (10) e 14).

12. — *Compressão adiabática em fases sucessivas.*

Os primitivos compressores de injecção — compressores úmidos — em que se introduzia água nos cilindros, já não se empregam pelas dificuldades que creavam: — exigiam água muito pura, os segmentos dos êmbolos deterioravam-se ràpidamente, «e o ar comprimido, saturado de umidade, dava lugar à formação de gêlo durante a expansão».

A compressão teòricamente adiabática foi igualmente abandonada, em virtude da grande elevação de temperatura e baixo rendimento.

Actualmente, apenas se constroem compressores sêcos, cujos cilindros são providos de camisas de água. Entre cilindros consecutivos existe um refrigerante. A elevação de temperatura numa primeira fase de compressão faz com que a curva representativa da compressão, se aproxime da adiabática, Se antes de atingida a pressão final, se fizer passar a massa comprimida no refrigerante intermédio, a tem-

peratura baixará fortemente, e a curva aproximar-se-á da isotérmica (M — M′). O diagra-

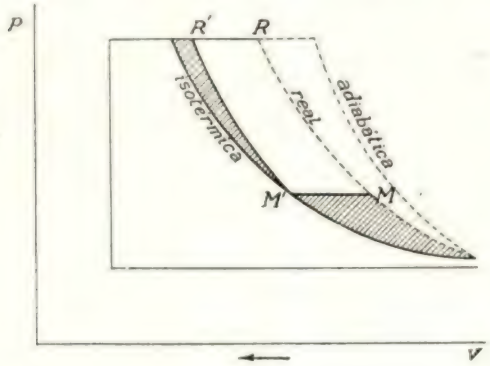


Fig. 4

ma (fig. 3) mostra que assim se consegue uma notável economia no trabalho de compressão (área MM′R′R).

As fórmulas a empregar na compressão em fases, são:

$$pv^{\gamma} = \text{const.} \qquad \gamma = 1{,}3 - 1{,}35 \ *$$

$$\sigma r = p_0 v_0 \times \frac{n\gamma}{\gamma - 1}\left[\left(\frac{p_n}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{n\gamma}} - 1\right]$$

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{T_2}{T_0} = \ldots\ldots = \frac{T_n}{T_0} = \left(\frac{p_n}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{n\gamma}}$$

Sendo n o número de fases ou andares de compressão.

Se $n = \infty$, ter-se-ia a compressão isotérmica.

13. — *Exemplo e conclusões.*

Aplicando as fórmulas anteriores a 1^{m3} de ar livre aspirado à pressão atmosférica e a 15° C., e comprimido a 7 atmosferas absolutas, obtemos os valores que constam do quadro seguinte:

Portanto:

a) A compressão isotérmica fornece um volume mínimo com um mínimo de trabalho. Teòricamente não há variação de temperatura. (Na prática não se verifica isto, porquanto as trocas de calor, entre o fluido gasoso e a água de injecção não se verificam, nem ràpidamente, nem completamente).

b) A compressão adiabática dá um volume máximo com um trabalho máximo, e forte elevação de temperatura. (Na prática a compressão nunca é perfeitamente adiabática, o que é impedido pelos órgãos metálicos do compressor em contacto com o ar, isto é, as paredes não são impermeáveis).

c) A compressão adiabática em fases, ou andares sucessivos de compressão, realizando-se em condições que tendem a aproximar-se da solução mais económica sob o ponto de vista do trabalho — a compressão isotérmica — tem a vantagem de se adaptar máis fàcilmente às condições exigidas pela técnica de construção.

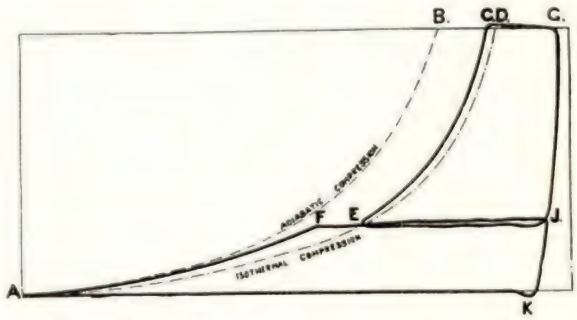


Fig. 4

O diagrama da fig. 4 mostra, claramente, para a compressão em duas fases, o efeito não só da camisa de água, pela disposição relativa das curvas reais de compressão, mas também o do refrigerante intermédio.

Pressão absoluta Atm.	Trabalho em Kgm por m³ de ar aspirado			Temperatura final (aspiração a 15°)		Volume final m³		
	Isot.ª	Ad.ª 1 fase	Ad.ª 2 fases	Ad.ª 1 fase	Ad.ª 2 fases	Isot.ª	Ad.ª 1 fase	Ad.ª 2 fases
7	20,1	26,9	23,4	233	90	0,143	0,251	0,224

* Em geral, tomam-se estes valores para γ, mas, na verdade, γ é função do modo do resfriamento.

14. — *Rendimentos.*

Num compressor de êmbolos há a considerar os seguintes rendimentos:

1) Rendimento *volumétrico:*

$$R_v = \frac{v}{v'}$$

É a relação entre o volume de ar livre aspirado pelo compressor e o volume gerado pelo êmbolo da primeira fase de compressão. Diminui de cêrca de 1 % por cada 100 m de altitude a mais.

2) Rendimento *mecânico em plena carga:*

$$R_m = \frac{T_u}{T_f}$$

É a relação entre o trabalho realmente utilizado pela compressão do volume *v* de ar e o trabalho fornecido à árvore do compressor.

3) Rendimento *interno* ou *indicado:*

$$R_i = \frac{T_i}{T_u}$$

É a relação entre o trabalho teórico de compressão isotérmica do volume V e o trabalho real de compressão.

4) Rendimento *global* em relação à isotérmica ou rendimento *isotérmico*

$$R_g = \frac{T_i}{T_f}$$

É a relação entre o trabalho teórico de compressão isotérmica do volume V e o trabalho fornecido à árvore do compressor.

Das definições dadas conclui-se:

$$R_g = R_m \times R_i$$

No caso dos compressores centrífugos apenas há a considerar êste último rendimento.

De um modo geral, os compressores verticais tem maior velocidade que os horizontais. Por isso, o rendimento volumétrico dêstes últimos, que regula por 85 %, é maior que o dos primeiros, que é de cêrca de 80 %.

O rendimento mecânico nos compressores verticais é um pouco mais elevado (95 %) do que nos horizontais (90-95 %).

O rendimento isotérmico varia, em ambos os casos, de 65-70 %.

Nos compressores centrífugos, os rendimentos, volumétrico e mecânico têm valores elevados, aproximando-se da unidade. Com efeito, não só as fugas de ar são mínimas, como também o atrito apenas se verifica nos bronzes de apoio.

O rendimento isotérmico regula por 65 %.

O rendimento de compressão é menor que nos compressores de êmbolos, em conseqüência do atrito entre as turbinas e o ar.

11 — OS COMPRESSORES

A) — GENERALIDADES

De um modo geral, podem classificar-se do seguinte modo:

Compressores
- 1) de êmbolos
  - de cilindros horizontais.
  - de cilindros verticais.
  - de cilindros em esquadro.
- 2) Centrífugos ou turbo compressores.
- 3) Rotativos.

Comparando os diferentes tipos, encontramos as seguintes vantagens e inconvenientes:

a) *Compressores verticais:*

Ocupam pouca superfície, o que reduz as despezas de montagem. O defeito proveniente da sua maior altura é corrigido pela redução do curso dos êmbolos, o que permite o emprêgo de grandes velocidades; a rotação rápida representa uma tendência da técnica de construção, justificada pelo trabalho máximo do êmbolo no extremo de cada curso: a fôrça de inércia de um êmbolo pesado animado de grande velocidade, facilita a inversão do curso e, dentro de certos limites, a marcha é mais regular. Ainda a grande velocidade de rotação conduz à obtenção de máquinas de dimensões mais reduzidas, e portanto mais baratas. A ovalização dos cilindros não se dá. A estrutura dêstes compressores presta-se a uma montagem rápida.

b) *Compressores horizontais:*

Ocupam um maior espaço, desvantagem que é atenuada pelo facto de se empregarem macissos bem dimensionados, o que permite reduzir as vibrações. Tem boa acessibilidade para montagem, inspecção e desmontagem. A ova-

lização dos cilindros combate-se com o emprêgo de êmbolos compridos.

c) *Compressores em esquadro.*

Criados pela casa «Sullivan», consistem na combinação dos tipos horizontal e vertical, o que permite agrupar as vantagens de cada um dêles, como por exemplo : espaço ocupado diminuto e acessibilidade. A característica mais interessante que resulta dêste modo de construção é a redução das vibrações e o equilíbrio da fôrça de inércia aplicada à árvore do compressor, fôrça esta que tem o seu valor máximo no fim de cada curso.

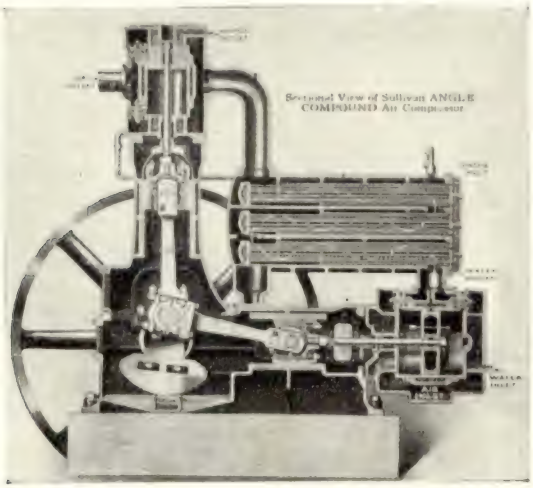


Fig. 5 — *Compressor em esquadro «Sullivan»*

Na árvore do compressor, existe uma única manivela, a que vão ligar os pés dos tirantes de modo tal que, quando um êmbolo chega ao fim do curso, o outro está em meio. Como estas fôrças de inércia são iguais, em valor, à fôrça centrífuga de uma massa somando o pêso das peças em movimento, o veio, junto da manivela, e em oposição a ela, é provido de um contrapêso totalizando aquele pêso. O efeito centrífugo dêstes contrapêsos, inutiliza em grande parte a inércia das peças em movimento no extremo dos cursos, e portanto reduz as vibrações e os esforços transmitidos à fundação.

d) *Compressores centrífugos.*

Ocupam espaço reduzido; a lubrificação existindo apenas nas chumaceiras de apoio, desaparece o perigo das explosões. A grande velocidade de rotação, permite o emprêgo de motores de grande velocidade, de dimensões reduzidas e portanto económicos.

A ausência de peças com movimento alternativo, reduz as vibrações. A ausência de pulsações do fluido comprimido permite suprimir os reservatórios de ar. Nos compressores centrífugos não há a temer os aumentos de pressão, como acontece com os compressores de êmbolos quando, por exemplo, se fecha uma válvula à saída do compressor. Assim, os compressores centrífugos podem trabalhar com a válvula da coluna de compressão fechada, sem necessidade de válvula de segurança.

Em vasio, absorvem uma percentagem elevada da potência correspondente á plena carga — cêrca de 40 %.

e) *Compressores rotativos:*

São análogos apenas na estrutura, aos compressores centrífugos. Na verdade, nos rotativos, os órgãos compressores no seu movimento de rotação realizam uma depressão, a que se segue uma compressão, o que os aproxima dos compressores de êmbolos. Ao contrário dos compressores centrífugos, trabalham com pequenas velocidades, e, como êles, têm um mínimo de vibração, ocupam espaço diminuto e prestam-se ao comando por acoplamento directo. Se a estas propriedades se juntar que os compressores centrífugos só são económicos para os grandes caudais, vê-se imediatamente que os compressores rotativos tem largo campo de aplicação.

Nos compressores rotativos «Demag», (fig. 6) um rotor descentrado provido de palhetas que se deslocam em ranhuras radiais, gira num cilindro com camisa de água, e de modo tal que é tangente ao corpo cilíndrico em *e*. A fôrça centrífuga projectando as palhetas para fora, divide a câmara, que tem a forma de um crescente, em células de volumes diferentes, mas muito aproximados para células adjacentes. Dêste modo, as diferenças de pressão entre células vizinhas é muito pequena, o que assegura a estanquicidade de umas para as outras. Para o sentido de rotação considerado, o volume crescente de cada célula permite realizar a aspiração até ao ponto oposto a *e*. Daí em diante realiza-se a compressão em virtude do

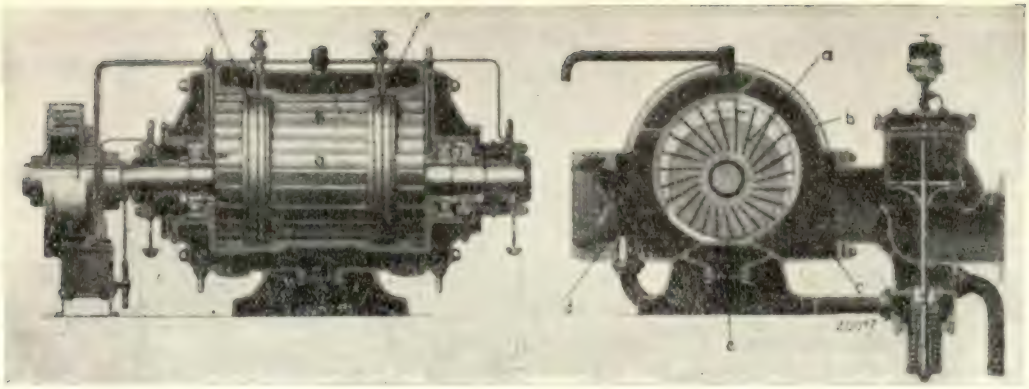


Fig. 6 – *Compressor rotativo «Demag»*

volume progressivamente decrescente de células. A-fim-de evitar o atrito das palhetas contra o cilindro, existem em volta do rotor, dois aneis que giram em ranhuras abertas naquele, e que recebem a impulsão da fôrça centrifuga.

*
* *

Critério de escolha entre compressores de êmbolo e centrífugos:

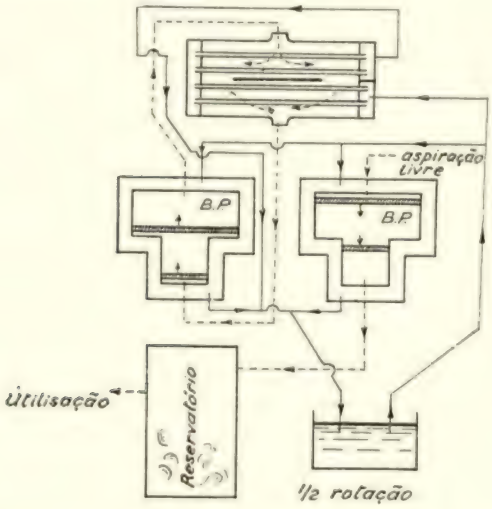
A partir de 150 m^3/min. no caso de comando por vapor, e 200m^3/min. no caso de comando eléctrico, tornam-se preferíveis os compressores centrífugos cujo rendimento cresce com o caudal. Têm o inconveniente de absorverem, quando em vasio, cêrca de 40 % da potência em plena carga. Como conseqüência desta característica, os turbo compressores devem ser empregados nas grandes centrais de compressão, para funcionamento contínuo em plena carga. As pontas máximas são auxiliadas por compressores de êmbolos com dispositivos de arranque automático.

B) — COMPRESSORES DE ÊMBOLOS

1. — *Refrigeração.*

Havendo abundância de água, o problema não oferece dificuldade. Caso contrário, tendo que aproveitar sempre a mesma água em circuito contínuo, apenas renovada quanto baste para suprir as perdas por evaporação, duas soluções se apresentam:

— Compressor inserido na coluna de elevação da água, entre a bomba que aspira no depósito de alimentação, e um aparelho de resfriamento.



Fig° 7-A

— água
--- ar

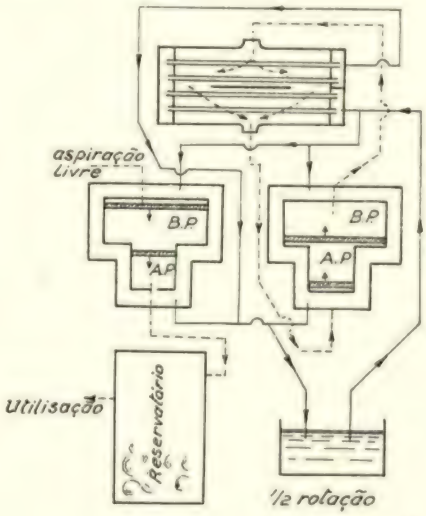


Fig. 7-B

— água
--- ar

— Compressor intercalado no circuito de retrôno entre o aparelho de resfriamento e o tanque de alimentação. Neste caso o aparelho de resfriamento actua como volante na distribuição da água, e a carga é mais constante.

A refrigeração do ar comprimido, realiza-se quer durante a compressão por meio de cilindros de parede dupla, entre as quais circula a água, quer entre fases pcr meio de refrigerantes tubulares, seguindo a água pelo interior do tubular um percurso inverso em relação ao ar. Os esquemas juntos, figs. 7a) e 7b) mostram, para um curso completo, os trajectos seguidos pelo ar e pela água, num compressor de 2 cilindros a 2 fases em «tandem» e manivelas a 180°.

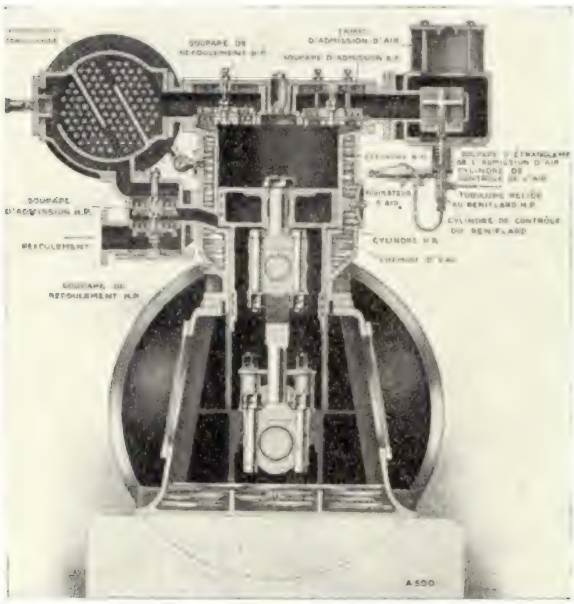


Fig. 8 — *Compressor «Sentinel» com duas fases de compressão e refrigeração intermédia*

2. — *Lubrificação.*

a) Lubrificação dos cilindros:

Tem grande importância, sobretudo para as altas pressões, a qualidade do óleo empregado, e na escolha de um óleo deve, sobretudo, atender-se ao ponto de inflamação, que deve ser elevado. A viscosidade tem também grande importância, visto que um óleo pouco viscoso é arrastado pela água que se condensa nas paredes dos cilindros.

Pode-se considerar como bom, um óleo que satisfaça aproximadamente à condição seguinte:

Densidade a 10°.....	0,909	
Congelação	— 10°	
Ponto de inflamação	207°	
Combustibilidade	232°	
Viscosidade Engler...	20°.....	43,4
	40°.....	11,7
	50°.....	7,2
	60°.....	4,8
	100°.....	1,93

Acidez nula.

As explosões que se podem verificar num compressor de êmbolos, podem ser devidas a uma oxidação do óleo pelo ar comprimido a elevada temperatura.

A elevada temperatura do ar comprimido, pode ter as seguintes causas:

I) Circulação da água, deficiente; com efeito, a temperatura atingida pela compressão, é função de γ, e γ depende da quantidade de água empregada no resfriamento.

II) Elevação da relação de compressão, devida a:

— Válvula de regulação da aspiração funcionando mal.

— Canalização de aspiração mal dimensionada.

— Obturação de válvulas, ou as molas desta muito fortes, produzindo uma grande velocidade para o ar.

III — Avarias nas válvulas:

— Se a avaria se dá numa válvula de aspiração da B. P., verifica-se uma redução de caudal:

1) Se o consumo da rêde determina uma baixa de pressão no cilindro de A. P., não há elevação de temperatura pois a relação de compressão deminue.

2) Se a pressão no cilindro de A. P. se mantém constante, aumenta a relação de compressão e, portanto, ha forte elevação de temperatura.

— Se a avaria se verifica na válvula de aspiração de A. P., a compressão faz-se sobretudo no cilindro de B. P. onde a temperatura se eleva fortemente. Se á saida da A. P., então a temperatura eleva-se neste cilindro.

Além do perigo das explosões, uma lubrificação excessiva, torna-se dispendiosa, e dá

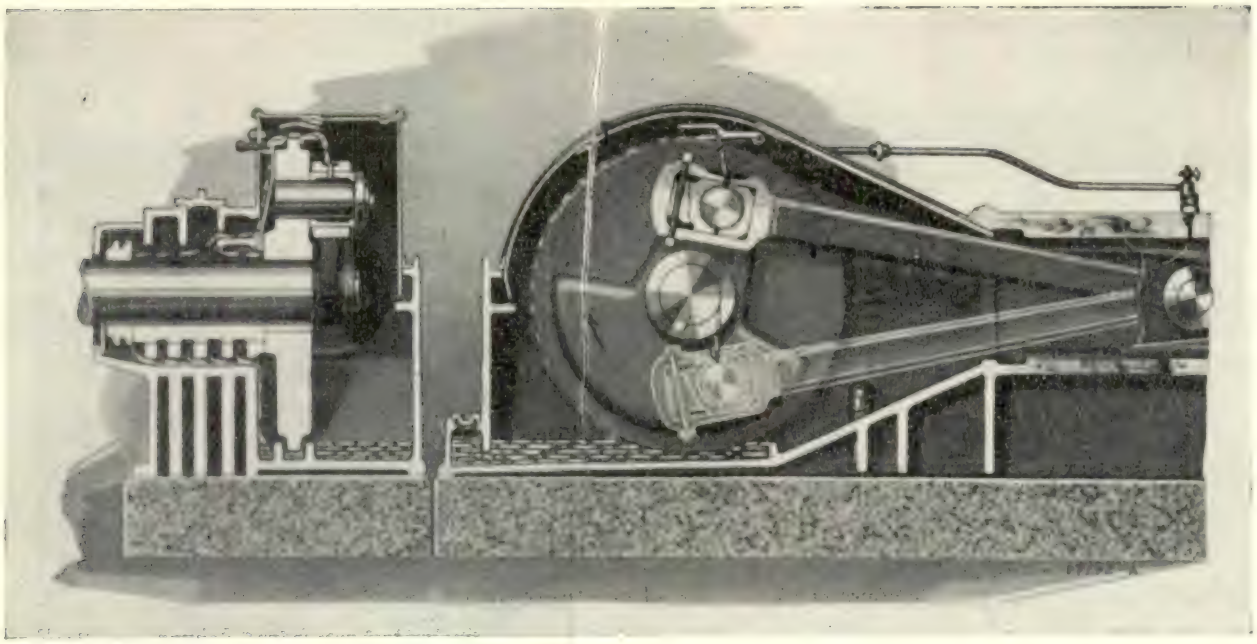


Fig. 9 — *Compressor «Ingersoll Rand»*

lugar ao arrastamento do óleo até aos aparelhos de utilização, o que tem como conseqüência a danificação rápida das mangueiras de «cautchouc». As mangueiras modernas, são por êste motivo revestidas interiormente por uma camada inatacável pelo óleo.

A lubrificação dos cilindros, é feita, ou por copos conta-gotas, ou por bombas.

b) A lubrificação das restantes peças em movimento, faz-se, ou por meio de chapinhagem, ou conjugando êste processo com a lubrificação forçada por meio de bombas.

3. — *Válvulas.*

A tendência actual, sobretudo para as grandes unidades de compressão, é empregar válvulas automáticas de que as figs. 10 e 11 mostram dois tipos adoptados pela Ingersoll-Rand. A pequena amplitude do curso, o pêso muito reduzido e larga secção de passagem, oferecem um mínimo de resistência à passagem do ar, e as perdas de carga são pràticamente desprezíveis.

4 — *Regulação dos compressores de êmbolos.*

Os reguladores estão ligados directamente aos reservatórios de ar comprimido, e trabalham sob a acção da pressão que existe nêles. Conforme as pontas de carga exigidas ao compressor, a variação da potência absorvida, deve ser proporcional à variação do caudal.

Os diferentes tipos de reguladores, obedecem normalmente, a um dos processos seguintes:

1.º) — Variação da velocidade da máquina motora, segundo a carga exigida ao compressor.
2.º) — Regulação por «tudo ou nada».
3.º) — Regulação progressiva.

1.º) — Variação de velocidade: — Neste caso, a pressão mantem-se constante, variando porém o caudal, e a potência util que é proporcional ao número de rotações. É um processo cómodo, com o inconveniente de apenas se aplicar com o comando por vapor ou por c. c. A fig. 12 mostra um regulador dêste tipo, relativo a um compressor «Sentinel», comandado por vapor.

Para um aumento de pressão no reservatório, acima da pressão de regimen, o diafragma de cobre existente no regulador, deforma-se, do que resulta a abertura da válvula *V* , e o ar comprimido vai levantar a válvula V'. Conforme o valor da deformação, assim V' obtura total ou parcialmente a entrada de ar no compressor. Ao mesmo tempo, a haste H , levan-

Fig. 10 — *Válvula de disco*
(1, válvula de admissão; 2, válvula disco; 3, válvula de descarga

tando-se, reduz a admissão do vapor nos cilindros respectivos.

Além dêste regulador, o compressor tem ainda um regulador de velocidade, que limita o número máximo de rotações.

Não sendo prático fazer variar a velocidade dos motores de corrente alternativa, recorre-se neste caso aos outros dois processos. Embora pouco prático, pode-se, pôr dispositivo automático parar o motor desde que êste ultrapasse de uma certa fracção, a pressão de regimen.

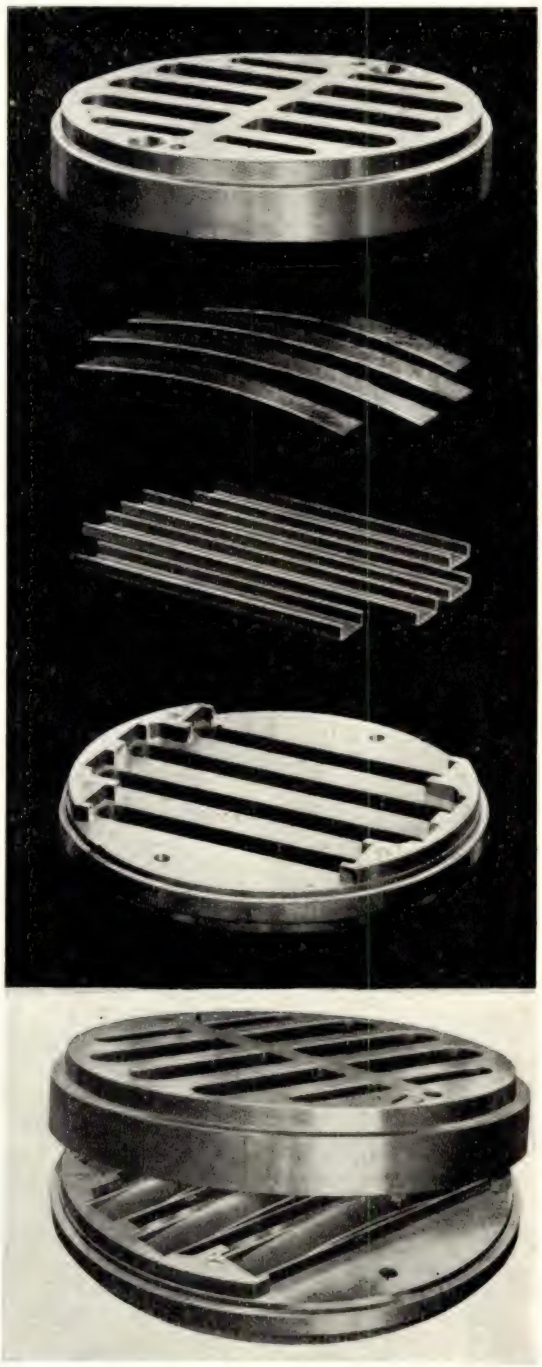


Fig. 11 — *Válvula canal*
(1, esbarro; 2, molas; 3, válvula canal; 4, séde; 5, conjunto)

Tem o inconveniente, embora seja um processo económico, de exigir paragens e arranques muito rápidos.

(Continua)

A propósito da electrificação total da aldeia de Saint-Hilaire-sur-Helpe (Nord)

A electricidade era considerada até há pouco, apenas sob os pontos de vista científico e industrial; hoje, porém, começa a ser tomada em conta como elemento de valor, na resolução do problema social.

Enquanto a distribuïção da energia eléctrica esteve entregue ao arbítrio dos plutocratas, só as cidades e regiões ricas podiam gosar os benefícios da electricidade, em oposição aos concelhos pobres, completamente abandonados.

Graças à política intervencionista do Estado, essa injustiça desapareceu enveredando-se pelo caminho mais justo e racional de elevar primeiro o nível da vida, exactamente, onde êle mais baixo é.

Em Saint-Hilaire-sur-Helpe, (França) fêz-se uma experiência de electrificação rural completa, mantendo-se a tarifa existente mas cedendo por empréstimo os aparelhos de utilização; assim a experiência, embora de carácter social, não descura o aspecto industrial do problema.

Marcam bem o fim social da iniciativa as palavras de M. Antoine, administrador-delegado da Emprêsa de Electricidade e Gás do Norte, na cerimónia inaugural.

— «Compreendeu V. Ex.ª Sr. Ministro, como uma completa electrificação do país deve facilitar a tarefa das mãis de família, cujo labor é muitas vezes esmagador e não pode ser aligeirado por nenhum regulamento.

Estou certo que lançamos a fórmula do futuro do ministério dos «Desportos e repouso» dizendo:—Descançai graças à electricidade!—.

Não há razão para que os chefes de família exijam para si a semana das 40 horas e não outorguem às suas esposas um trabalho equivalente, o que só é possível graças a um equipamento eléctrico conveniente» —.

Num país, como Portugal, em que a base da organização social é a família, estas palavras devem ser meditadas.

Ainda mais, a nossa Constituïção de 11 de Abril de 1933 estabelece no seu artigo 13.º taxativamente, o dever do Estado e Autarquias locais de «*Facilitar aos pais o cumprimento do dever de instruir e educar os filhos*».

Como tal, cumpre-lhe aliviar o pesado trabalho das Mãis de família das classes trabalhadoras, para que melhor se possam entregar à mais nobre tarefa — a educação dos filhos, o que só é possível, como disse M. Antoine, levando aos lares mais humildes os benefícios da electricidade.

J. M. P. A.

NOTICIÁRIO

Começaram no dia 12 de Fevereiro as provas para o concurso de Professor da cadeira de Medidas Eléctricas. Segundo o disposto no «Diário do Govêrno» o concurso constaria de:

a) Uma dissertação original sôbre assunto à escolha do candidato, dentro da matéria da cadeira de Medidas Eléctricas.

Essa dissertação deveria ser entregue em 10 exemplares impressos ou dactilografados até ao dia 10 de Setembro p. p.

b) Uma prova prática consistindo num trabalho de laboratório, da qual seria entregue o relatório com a análise crítica, em número de 10 exemplares dactilografados.

c) Discussão da dissertação.

d) Uma lição oral.

Cada candidato fêz uma lição oral de uma hora sôbre ponto tirado à sorte, dentro da matéria da cadeira de Medidas Eléctricas, com 24 horas de antecedência.

O júri era constituído pelos professores do I. S. T. em efectivo serviço e presidido pelo Director do I. S. T.

A comissão executiva era constituída pelos Professores António da Silveira, A. Herculano de Carvalho, J. Ferreira Dias e Taveira Gonçalves, êste último da F. T.

O programa de cadeira de Medidas Eléctricas é o seguinte:

Classificação dos métodos de medição. Unidades e padrões.

Material de um laboratório de medidas eléctricas.

Galvanómetros. Estudo do galvanómetro balístico. Shunts.

Medição das diferenças de potencial e fôrças electromotrizes. Electrómetros. Potenciómetros.

Voltimetros e amperimetros industriais. Seus tipos e características.

Medição das resistências fracas, médias e altas. Propriedades gerais da ponte de Wheatstone.

Medição das capacidades.

Medição das potências. Wattimetros.

Medição de energia eléctrica. Contadores.

Transformadores de medida.

Medição dos coeficientes de auto-indução e indução mútua.

Medição das defasagens. Fasimetros.

Medição das grandezas magnéticas; campos, fluxos, permeabilidade e perdas no ferro.

Medições em alta freqüência.

Aferição de aparelhos eléctricos.

Termometria eléctrica.

Pesquisa dos defeitos das instalações eléctricas. Analisadores. Medição das resistências de terra.

Análise harmónica das curvas periódicas. Analisadores. Oscilógrafos. Relais, seus tipos e aplicações.

Fotometria. Unidades e padrões fotométricos. Ensaios das lâmpadas eléctricas.

No dia 12 efectuou-se a discussão da dissertação do candidato Eng.º Caroça de Figueiredo e foram argüentes os Professores Eng.os António da Silveira e Taveira Gonçalves.

No dia 13 foi discutida a dissertação do candidato Eng.º Ferrer Moncada, tendo sido os argüentes os Professores Eng.os Ferreira Dias e António da Silveira.

A discussão decorreu com muita elevação, travando-se, por vezes, vivo diálogo entre os argüentes e o candidato.

No dia 15 foi discutida a dissertação do candidato Eng.º António Carrisso, tendo sido argüentes os Professores Eng.os Ferreira Dias e Taveira Gonçalves.

As dissertações eram as seguintes:

Eng.º Caroça de Figueiredo:

Medidas electro-fotométricas das lâmpadas eléctricas de incandescência.

Eng.º Ferrer Moncada:

Estudo sôbre o gerador assíncrono auto-excitado.

Eng.º António Carrisso:

Bases para a organização do Laboratório Oficial de Aferições e Ensaios Eléctricos.

As provas de laboratório constavam de 3 pontos como se segue:

Ponto n.º 1 — Fazer o estudo comparativo de 2 contadores de indução sob o ponto de vista do seu comportamento às variações de tensão.

Ponto n.º 2 — Estudo completo do galvanómetro balístico. Medida de capacidade de um condensador de descarga sôbre galvanómetro; medida de capacidade do mesmo condensador por outro método à escolha. Comparação e crítica dos resultados.

Ponto n.º 3 — Estudo completo do electrometro unifilar de Cambridge. Verificar se o sinal ϕ satisfaz a uma expressão do tipo da do electrometro de quadrante: $\phi = \frac{a\,y}{b + cy^2}$

Para a lição oral os pontos eram os seguintes:

Ponto n.º 1 — Electrómetro de quadrantes e suas propriedades.

Ponto n.º 2 — Potenciómetros e suas aplicações.

Ponto n.º 3 — A ponte de Wheatestone na corrente alternada.

Ponto n.º 4 — Wattimetros electro-dinâmicos e suas propriedades. Método dos dois Wattimetros.

Ponto n.º 5 — Oscilógrafo bifilar. Traçado das curvas periódicas.

Ponto n.º 6 — Perdas magnéticas no ferro. Sua avaliação.

Ponto n.º 7 — Êrros nos transformadores de medidas. Sua avaliação.

Ponto n.º 8 — O contador motor ampére-horas.

Ponto n.º 9 — Teoria geral dos contadores de indução.

Ponto n.º 10 — Curvas de êrro dos contadores de indução.

Todos os candidatos foram muito felicitados ao terminarem as suas provas.

No dia 17 reüniu o júri, que resolveu aprovar todos os candidatos em mérito absoluto, e em mérito relativo em 1.º lugar o Eng. Ferrer Moncada; em 2.º o Eng.º António Carrisso e em 3.º lugar o Eng.º Caroça de Figueiredo.

DO MUNDO TÉCNICO

Electrificação integral

Resultados de um ano de experiências da «MASON CITY»

«Mason City» (Estado de Washington E. U. A.), a «cidade sem chaminés», apresenta os resultados de um ano de experiências, de completa electrificação.

«Mason City» é alimentada por uma potência de 12 250 kW e consumiu, em 1935, 12 301 630 kWh — energia gasta na iluminação, na cozinha e no aquecimento dos seus 3 000 habitantes.

A cidade compreende 288 casas particulares, 114 casas de habitação em comum, 19 salas públicas, escritórios e estabelecimentos de banhos.

Os resultados obtidos durante um ano de uso exclusivo do aquecimento pela electricidade dão-nos uma base de discussão sôbre o futuro dêste processo.

Razões de economia e a necessidade de construir muito ràpidamente, impuzeram o aquecimento pela electricidade. O custo de cada instalação de aquecimento a carvão orçava por 300 dólares, ao passo que o custo da electrificação completa de cada casa, compreendendo a aparelhagem para aquecimento e o refôrço da rêde de distribuïção (13 575 dólares, no total), era, em média, de 181,50 dólares.

Uma central de aquecimento a carvão para os 19 grupos de casas de habitação em comum teria custado 210 000 dólares; o custo da instalação do aquecimento eléctrico nas 114 habitações de 24 pessoas foi apenas de 76 900 dólares. Nestas condições, era natural a escolha da electricidade como única fonte de calor de tôda a cidade.

Potência: 25 a 30 kW por habitação

Cada grupo de 12 casas é servido por uma sub-estação com 3 transformadores de 50 kVA — A potência distribui-se assim;

4 casas de 4 divisões

Iluminação, aplicações diversas...	2	kw por casa
Cozinha	8,5	—
Aquecimento de água	2,5	—
Aquecimento	16,5	—
	29,5	kw por casa
ou seja, para as 4 casas	118	kw

8 casas de 3 divisões

Iluminação, cozinha, aquecimento de água e diversos	13	kw por casa
Aquecimento	13,5	—
	26,5	kw por casa
ou seja, para as 8 casas	212	kw

Nas casas do tipo «C», de 4 divisões, a instalação de aquecimento compreende 5 elementos «Wesix»:

5 kw no «living-room»; 3 kw na cozinha; 4 kw e 3 kw nos quartos e 1,5 kw na casa de banho. Nas casas do tipo «B», 3 divisões, a distribuição é a anterior, faltando apenas o elemento de 3 kw correspondente ao quarto suprimido.

Cada um dos 19 grupos de casas de habitação em comum é, igualmente, alimentado por uma sub-estação com 3 transformadores de 50 kVA e compreende a instalação seguinte:

5 casas de 12 divisões

Iluminação	2	kw por casa
Aquecimento	28	—
	30	
ou seja, para as 5 casas	150	kw

1 casa de 8 divisões

Iluminação	2	kw
Aquecimento	30	
	32	kw

1 estabelecimento de banhos

Iluminação	2	kw
Aquecimento de água	28	
Aquecimento	13	
	43	kw

As habitações de 12 divisões (24 pessoas) têm 4 elementos de 3 kw e 8 de 2 kw. As habitações de 8 divisões têm um elemento de 6 kw na sala, e elementos de 1 kw no hall, 2 elementos de 3 kw nos quartos de cama, um elemento de 1,5 kw na casa de jantar e elementos e 2 kw nas restantes divisões.

No aquecimento da «Mason City» empregam-se aproximadamente 3 000 elementos «Wesix» de diferentes potências.

Não se utilizaram as vantagens que se poderiam obter com a regulação automática da temperatura e com o isolamento térmico. Também não foi previsto qualquer dispositivo para a limitação da potência consumida.

Consumo diário máximo: 90 kWh por divisão

Os consumos mensais de 215 habitações (88 de 4 divisões e 127 de 3 divisões) encontram-se no seguinte quadro:

Consumo mensal de energia eléctrica em 215 habitações da «Mason City», totalmente electrificadas (1935)

Mês	Consumo total kWh	Aquecimento kWh	Temperatura média ° C.
Janeiro	636 870	510 308	— 1,7
Fevereiro	516 288	389 726	— 3,5
Março	432 557	305 995	— 5,5
Abril	397 596	280 064	»
Maio	191 885	74 353	»
Junho	129 827	12 295	»
Julho	117 322	»	»
Agôsto	116 987	»	»
Setembro	132 220	14 688	»
Outubro	227 062	101 500	»
Novembro	602 071	475 509	+ 0,3
Dezembro	645 931	519 369	— 1,5

O consumo médio anual nas habitações de 4 divisões (potência instalada 29,5 kw) foi de 21 770 kWh, ao que corresponde a média mensal de 1 914 kWh.

Nas habitações de 3 divisões (potência instalada 26,5 kw) o consumo médio anual foi de 17 480 e a média mensal de 1 456.

O valor máximo do consumo mensal (5 323 kWh) pertence a uma habitação de 4 divisões, durante o mês de Novembro, sendo a temperatura exterior média de 0,3° C.

Nas habitações de 3 divisões, o máximo atingido foi de 4 670 kWh; Dezembro; temperatura exterior — 1,5° C.

O maior consumo diário numa habitação de 4 divisões foi de 356 kWh em 17 de Janeiro, sendo, então, a temperatura exterior média de — 6,4° C.

Nas habitações de 3 divisões o máximo foi de 269 kWh, em 18 de Janeiro; a temperatura exterior média era de — 20,5° C.

— A máxima potência requerida por tôda a cidade (incluindo aquecimento) foi de 4 800 kw.

— O factor de utilização (relação entre a potência média e a potência máxima) foi de 29,3 %.

Fizeram-se ensaios sôbre isolamento térmico e sôbre aquecimento por acumulação sob os auspícios do Estado de Washington cujos resultados serão publicados em breve.

O ensaio duma instalação de tão grandes proporções como a de «Mason City», trabalhando em condições tão variadas (temperaturas extrêmas muito afastadas), fornece à indústria eléctrica indicações precisas sôbre as possibilidades do aquecimento pela electricidade, tanto sob o ponto de vista da venda da aparelhagem de aquecimento como do aumento do consumo de energia.

W. G.

(Da "Electricité", Dezembro, 1936)

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

INGEGNERE — Janeiro de 1937.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Dezembro de 1936 e Janeiro de 1937.

REVISTA DA DIRECTORIA DE ENGENHARIA — Janeiro de 1938.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE — Janeiro de 1937.

EL PROGRESSO DE LA INGENERIA — Janeiro de 1937.

LA INGENIERIA — Janeiro de 1937.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Dezembro de 1937.

REVUE DU NICKEL — Janeiro de 1937.

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Dezembro de 1936 e Janeiro de 1937.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Janeiro de 1937.

REVISTA DE ARTILHARIA — Janeiro de 1937.

PORTUGAL CORTICEIRO — 1 e 15 de Janeiro 1937.

SEARA NOVA — N.os 495, 496, 497, 498.

BROTÉRIA — Janeiro de 1937.

ESTUDOS — N.os 151 e 152.

REVUE DES ROULEMENTS A BILLES — N.° 2, 1936.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 1 e 16 de Janeiro de 1937.

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZAÇÃO DE MATERIAIS — N.° 1.

Acaba de aparecer, editado por «ARGUS» 37, rue Bergère, Paris; escritórios de extractos de imprensa da França e Estrangeiro, a nova edição (7.ª) da NOMENCLATURA DAS PUBLICAÇÕES em LÍNGUA FRANCESA DO MUNDO INTEIRO.

É um volume muito documentado, género de trabalho único, classificado metòdicamente, contendo mais de 15.000 nomes de periódicos diferentes em língua francesa.

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CADAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879

Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

TAM-TEX

A tinta impremeabilizadora empregada nas importantes obras do Estado e particulares; como:

Arsenal do Alfeite
Colégio de St.ª Dorotea (Lisboa)
Créche Júlia Moreira (Lisboa)
Escola do Bairro Social do Arco do Cego
Escola Naval no Alfeite
Hospital Curry Cabral
Hospital de St.º António dos Capuchos
Instituto Nacional de Estatística
Liceu Fialho d'Almeida (Beja)
Liceu Júlio Henriques (Coimbra)
Liceu Latino Coelho (Lamego)
Maternidade Júlio Diniz (Pôrto)
Novo Manicómio de Lisboa
Palácio Nacional de Belem
Etc., Etc.

ÚNICOS IMPORTADORES

AGUIAR & MELO, L.DA

P. do Municipio, 13, Loja

L I S B O A

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253

Escritório das fábricas de COIMBRA — Loreto — Estação

Depósitos próprios de distribuição e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO E BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra-CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA..... 4 5146 (P. B. X.)
COIMBRA.. 816
PORTO..... 4581
BRAGA.... 132
VIZEU..... 260
SETUBAL . 435
FARO..... 231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc.— O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras.— A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade.— A maior resistência.— O mais baixo preço

Produção anual: Mais de 50 milhões de produtos

Area construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

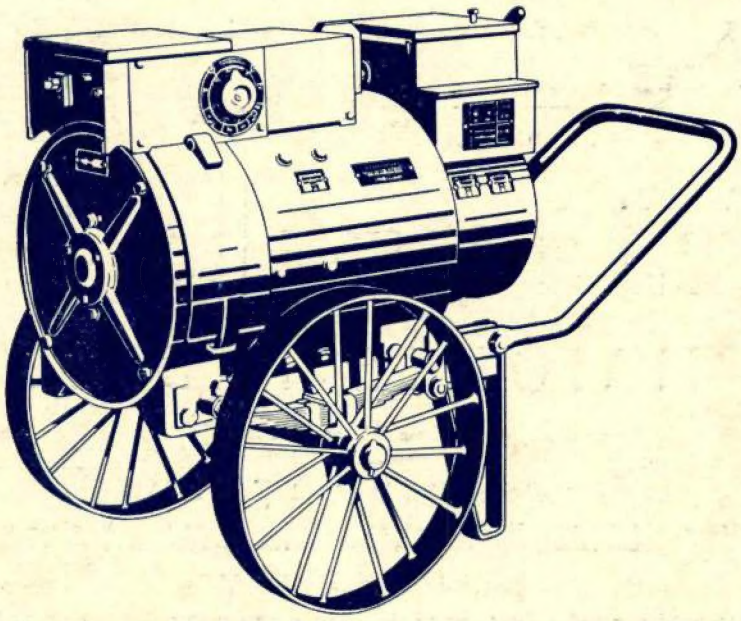
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais Eléctricas Portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



Grupo para a soldadura eléctrica pelo arco de corrente contínua, 15-180 ampéres, 30-300 ampéres, 20-400 ampéres, dínamo especial sem inercia magnética

REPRESENTANTE GERAL PARA PORTUGAL E COLÓNIAS:

EDOUARD DALPHIN, ENGENHEIRO-DELEGADO

Escritório Técnico: Rua Passos Manuel, 191, 2.º — PORTO

Todas as máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminhos de ferro. Locomotivas, e auto-motoras Diessel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Comandos eléctricos especiais para todas as máquinas utilisadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

Sócio N.º 590

O Ex.mo Sr. António Postela

pagou a quantia de 4$00 *cent.*

relativos à cóta do mês de Março *de 19* 37

Pelo TESOUREIRO F. Saury